

**Vergleichsuntersuchungen an
Zahnstümpfen mit Band- und
Vollgußkronen**

Rudolf Moosleitner

AUS DER PROTHETISCHEN ABTEILUNG
(Leiter: Prof. Dr. H. van Thiel)
DER KLINIK FÜR ZAHN-, MUND- UND KIEFERKRANKHEITEN
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
(Direktor: Prof. Dr. Dr. J. Heiss)

**Vergleichsuntersuchungen an
Zahnstümpfen mit Band- und
Vollgußkronen**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt von
Rudolf Moosleitner
aus Ansbach

München
1959



5349/60

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Referent:	Professor Dr. H. van THIEL
Dekan:	Professor Dr. H. SCHWIEGK

Tag der mündlichen Prüfung: 18.12.1959

MEINEN LIEBEN ELTERN GEWIDMET



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Zahnersatz unter Verwendung von Gold wurde schon im Ägypten der Pharaonen angefertigt. Es handelte sich aber hier, wie auch bei den altetruskischen Brückenapparaten, nicht um Kronen, sondern um Bänder aus Gold, die zur Befestigung von Kalbs- oder Menschenzähnen Verwendung fanden.

Ende des 16. Jahrhunderts, im Jahre 1593, kam wahrscheinlich zum ersten Male ein schlesischer Goldschmied auf den Gedanken, eine Krone aus Gold anzufertigen.

Zur selben Zeit berichtet der Flame Pieter FOREEST (1522 - 1597) über fest-sitzende Brückenarbeiten eines Antwerpener Goldschmieds.

1728 erschien FAUCHARD'S Werk: "Le Chirurgien Dentiste ou Traité des Dents." Er sprach der Goldtechnik das Wort und empfahl Brücken aus Elfenbein, die mit Goldstreifen und -stiften in den Wurzelkanälen befestigt wurden.

In der Literatur finden wir die Beschreibung einer Hohlkrone und ihre Herstellung erstmals in dem Lehrbuch über Prothetik von MOUTON, erschienen 1746. Da er Gold im Munde nur an Stellen verwendet wissen will, die bei den Bewegungen der Lippen, beim Sprechen und Lachen nicht sichtbar sind, schlug er vor, ansonsten die Kronen mit Emaille zu überziehen, eine Lösung, die auch FAUCHARD erwähnt.

Als Indikation gab MOUTON die Abnützung eines Backenzahnes an. Er schreibt, man müsse den abgenützten Zahn mit einer Goldhaube bedecken, die die ganze Oberfläche umfasse, und die so zugespaßt sei, dass sie keine Speisereste durchlasse.

Bis zur Einführung des Giessverfahrens in die Zahnheilkunde zu Beginn des 20. Jahrhunderts hatte die Bandhülsekrone einige technische Verbesserungen und Änderungen der Herstellungsweise, wie zum Beispiel das Stanz- oder das Ziehverfahren, erfahren.

Die Gusstechnik brachte nun aber die Möglichkeit mit sich, neben der Anfertigung von gegossenen Füllungen - sämtliche Goldfüllungen mussten bis dahin gehämmert werden - die Deckel für Bandkronen zu giessen, oder aber die Krone in einem Stück durch Giessen herzustellen.

Diese beiden Möglichkeiten sind, abgesehen von der noch manchmal ausgeübten Methode des Kronenziehens, auch heute noch die technischen Wege der Herstellung von Kronen.

Wenn man die Literatur auf Beiträge über Einzelkronenersatz hin durchsieht,

dann fällt auf, dass oft die gleichen Argumente für oder gegen die Bandkrone oder die Vollgusskrone ins Feld geführt werden. Ich möchte jetzt nur an die Haltefestigkeit oder die Reizung des perimarginalen Gewebes der Zähne erinnern, werde aber später noch näher darauf eingehen.

Zuvor muss aber noch erwähnt werden, welche Forderungen an einen idealen Kronenersatz gestellt werden müssen.

- 1.) Der defekte Zahn muss seine Funktionstüchtigkeit wieder erhalten.
- 2.) Bei vitalen Zähnen darf die Pulpa sowohl bei den vorbereitenden Arbeiten als auch später keine ernststen Schädigungen erleiden.
- 3.) Der Kronenersatz darf auf den Zahnhalteapparat keine schädlichen Einflüsse ausüben.

Nach GAIGALAT ist die Herstellung von Kronen in der zahnärztlichen Praxis ein technisches und biologisches Problem.

HÄUPL schreibt über das biologische Problem, als hygienisch befriedigend könne der Kronen- und Brückenersatz nur dann bezeichnet werden, wenn er nicht die Entwicklung von krankhaften Veränderungen, vor allem im Zahnstützgewebe, in der Zahnpulpa oder an anderen lebenden Geweben der Mundhöhle hervorrufe oder die Ausbildung solcher krankhafter Veränderungen ermögliche oder erleichtere. VEST bezeichnet die Brauchbarkeit eines Zahnes als Kronenträger als in hohem Masse abhängig vom Zustand der parodontalen Gewebe. Das Auftreten von Reizungen der marginalen Weichgewebe ist, wenn man kunstgerechte Ausführung voraussetzt, nicht nur von der Konstruktionsart und vom Material abhängig, sondern auch von der individuell verschiedenen Reaktionsbereitschaft des Parodontiums.

Das Hauptproblem besteht beim Kronenersatz allgemein gesehen darin, die Pulpa, das Parodontium und andere lebende Gewebe der Mundhöhle vor jeder Irritation, ja sogar vor der eventuellen Möglichkeit krankhafter Veränderungen, zu schützen.

Die Stelle an Kronen, an der es natürlicherweise am leichtesten zu krankhaften Veränderungen kommen kann, ist das zervikale Ende des Kronenringes. Hier trifft das körperfremde Metall auf den Epithelansatz, der sich auch bei im klinischen Sinne gesundem Zahnhalteapparat dauernd im labilen Zustand der, wie man es nennen könnte, "subchronischen" Entzündung befindet. Auch gesundes Zahnfleisch ist stets von Rundzellen infiltriert.

Da die sogenannte Zahnfleischtasche für das Gelingen oder Misslingen von

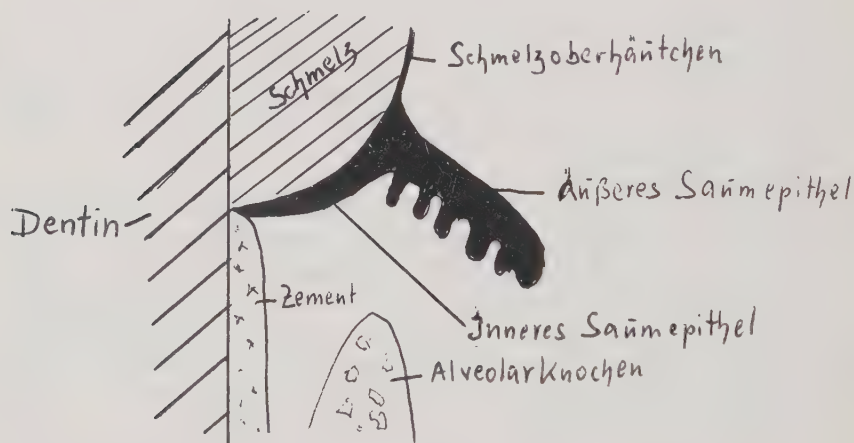
Kronen von erheblicher Bedeutung ist, und die technischen Massnahmen der Kronenherstellung, was den Abschluss der Krone zervikal betrifft, auf die leichte Reizbarkeit des den Zahn umgebenden Weichgewebes zugeschnitten sein müssen, sei an den Beginn der Behandlung der Kontroverse Bandkrone oder Vollgusskrone ein Überblick über die Anatomie des Zahnhalteapparates gestellt, wie sie W. MEYER beschrieben hat. Zum Halteapparat des Zahnes gehören der Zement der Wurzel, die Wurzelhaut, die Alveole und der Alveolarfortsatz und das Zahnfleisch. Den von Weski für die Gesamtheit des Halteapparates geprägten Begriff Parodontium ersetzt MEYER durch den Begriff Zahnorgan.

Das Zement überzieht als eine mikroskopisch dünne Schicht den Zahn vom Schmelzrand bis zur Wurzelspitze als zellfreies Zement und wird im apikalen Wurzeldrittel noch von zellhaltigem Zement überlagert. In das Zement strahlen die Sharpey'schen Faserbündel in annähernd rechtem Winkel zur Zementoberfläche ein. Sie kommen vom Alveolarknochen her und sind die eigentlichen Träger des Zahnes.

Im Längsschnitt betrachtet verläuft die Richtung der Sharpey'schen Faserbündel stets so, dass der Zahn gegen das Hineingedrücktwerden in die Alveole geschützt ist. Entgegengesetzte Kräfte werden durch die kronenwärts an das Zement heraufziehenden Bündel am zervikalen Teil und die senkrecht nach oben ziehenden Bündel am apikalen Teil des Zahnes unwirksam gemacht. Die Alveole stellt ein etwas grösseres negatives Abbild der Zahnwurzel dar. Von hier aus findet die Versorgung der Wurzelhaut und über diese des Zementes mit Blutgefässen und bei der Wurzelhaut mit Nerven statt.

Das Zahnfleisch ist der Teil der Mundschleimhaut, der den Randabschnitt des Alveolarfortsatzes und die Zähne in ihrem Halsabschnitt bedeckt. Die hier zum Teil zirkulär verlaufenden derben Bindegewebszüge bezeichnete man früher als "Ligamentum circulare dentis" und schrieb ihnen besondere Schutzfunktionen zu. MEYER lässt dies nicht mehr gelten. Er betrachtet sie lediglich als einen Teil des Halteapparates, deren Orientierung funktionell bedingt ist. Der Hauptteil dieser Fasern verläuft auch nicht zirkulär um den Zahn herum, sondern steigt vom Knochen zum Zement und vom Zement zum Zahnfleischsaum hin an. Der Zahnfleischrand ist nun nicht, wie man das früher glaubte, lose an den Schmelz angelegt, sondern innig mit dem Schmelz des Zahnfleischsaumes verwachsen. Normalerweise ist also keine Tasche zwischen Schmelz und Zahnfleischsaum vorhanden. Jede Taschenbildung bezeichnet MEYER als pathologischen Zustand.

Zwischen Schmelz und Bindegewebe des Zahnfleischsaumes befindet sich das innere Saumepithel; es ist der Rest des schmelzbildenden Epithels, welches beim Durchbruch des Zahnes im Bereich des Zahnfleisches bestehen geblieben ist. Das innere Saumepithel geht am freien Rand des Zahnfleisches kontinuierlich in das äussere Saumepithel der Mundschleimhaut über; am Limbus Gingivae besteht eine feste Verbindung des Schmelzoberhäutchens, welches von den Ameloblasten dem Schmelz aufgelagert wurde, mit dem Epithel.



Schematische Darstellung der Verbindung zwischen Schmelz und Epithel (nach MEYER).

MEYER fand bei der histologischen Untersuchung, dass das innere Saumepithel bei Zähnen, die im Durchbruch standen, oder bei jugendlichen Individuen häufig am Zement anfangen bis weit nach dem Limbus Gingivae zu vom Schmelz verschwinden kann, so dass dann der Schmelz mit dem Schmelzoberhäutchen direkt an das Bindegewebe des Zahnfleischsaumes grenzen

kann. Ob diese Erscheinung pathologischer Natur ist, konnte bis heute noch nicht geklärt werden. Den normalen Zahnfleischrand ohne tiefergehende entzündliche Veränderungen bezeichnet MEYER als Seltenheit.

Eine Reizung des Zahnfleischsaumes durch mechanische Insulte wie Zahnstein, überstehende Füllungen oder abstehende Kronenränder hat zur Folge, dass der Epithelansatz abreißt. Aus der physiologischen Tasche entsteht eine pathologische Tasche, deren Tiefe in manchen Fällen 10 mm und mehr betragen kann. Dadurch wird natürlich die Erhaltung des Zahnes infrage gestellt, da bei lange bestehendem Reiz eine entzündliche Einschmelzung der Weichgewebe (Sharpey'sche Fasern) und des Knochens erfolgt. Durch den im entzündlichen Ödem der pathologischen Tasche befindlichen Detritus ist natürlicherweise der Zahn auch durch Halskaries sehr gefährdet. Ein kurz dauernder Reiz, wie er zum Beispiel durch das Beschleifen des Zahnes im zervikalen Gebiet entstehen kann, wird keine nachhaltigen Folgen mit sich bringen, wenn der Randschluss der Krone dann einwandfrei ist und keine Schädigung des Epithelsaumes mehr erfolgt.

Ein abstehender oder zackiger Kronenrand wird fast immer zu einer pathologischen Taschenbildung führen, zumal dann, wenn noch Reize anderer Art hinzukommen, oder wenn die allgemeine Konstitution des Kronenträgers sich verschlechtert.

Ein grosser Teil der Abhandlungen in der Literatur über Kronenersatz ist deshalb auch der Frage gewidmet, ob und auf welche Weise ein absolut guter Randschluss bei Kronen erzielt werden kann. Die Anhänger der Vollgusskrone finden hier auch die Hauptargumente gegen die Bandkrone.

Unterschiedliche Meinungen herrschen ferner in Bezug auf die Tiefe der Präparationsgrenze und damit auf die Tiefe, bis zu welcher dann der Kronenring, wenn überhaupt, in die Zahnfleischtasche versenkt werden soll.

Ein gutes Beispiel für die Änderung der Meinung über die Zahnfleischtasche stellt GOTTLIEB dar, der 1924 schrieb, die Hauptbedingung sei stets das Präparieren bis zum Boden der Tasche. Bei der Stumpfpräparation dürfe nicht die geringste Rücksicht auf das Zahnfleisch genommen werden. Das Wichtigste, ja das einzig Wichtige, sei ausschliesslich die Herstellung eines Stumpfes, dessen grösster Umfang am Taschenboden liege. Nach GOTTLIEB muss der Ring der Krone stets bis zum Boden der Zahnfleischtasche reichen. Die Tasche kann 1,5, 1 oder 0 mm tief sein. Hier spielt auch die damalige Ansicht, deren

Hauptvertreter BLACK war, mit, die Zahnfleischtasche biete einen Schutz gegen Karies, eine Ansicht, die heute als nicht mehr gültig erachtet wird.

Später änderte GOTTLIEB nach den neuen Erkenntnissen über den Epithelansatz, zu denen er massgeblich beitrug, seine Meinung und empfahl, den Ring nicht bis zum Boden der Zahnfleischtasche zu versenken, sondern ihn sogar etwas über (1 mm oder weniger) dem Zahnfleischrand enden zu lassen. Dadurch wird eine Kontrolle des Ringendes und des Zahnes an dieser Stelle möglich. Er kam ferner zu der Ansicht, man solle lieber auf gegossene Kronen übergehen, da diese besser an den Zahn anprobiert werden könnten.

In einer Arbeit über "Schädigungen des Kauorgans durch Zahnersatz" stellte BOLLE die Frage, wie weit eine Krone zervikal reichen müsse, um den Stumpf vor einer Karies zu schützen, und, ob eine Vollkrone überhaupt mit Sicherheit Karies verhüten könne. Er führt die Meinungen von Schröder und Pichler an, die eine zervikale Begrenzung des Bandes unter dem Zahnfleisch in der am Zahnhalssich bildenden "physiologischen" Tasche für richtig halten. Als Gegensatz dazu bringt er auch die oben erwähnte Ansicht GOTTLIEB'S.

Zusammenfassend stellt er fest, dass durch exakte Arbeit ein hohes Mass an Sicherheit erreicht werden könne und fährt fort, jeder Zahnersatz müsse genauso wie das intakte Gebiss in regelmässigen Abständen überwacht werden, um Schäden möglichst früh zu beseitigen, ehe sich ernstere Folgen ergeben können. Für den Fall, dass der Zahnfleischrand zurückgewichen ist, und Teile des Zahnstumpfes ungeschützt freiliegen, empfiehlt er das Imprägnieren mit Silbernitrat oder im sichtbaren Bereich mit Albergin.

H. SCHRÖDER kam in Bezug auf die Bandkrone 1908 zu folgenden Resultaten:

- 1.) Der Ring erfüllt seine mechanischen Aufgaben
- 2.) der Ring ruft keine Entzündungen oder zerstörende Prozesse hervor, wenn die Präparation der Zähne sorgfältig vorgenommen wird, und das Ligamentum circulare schonend behandelt wird. Bedingung ist ferner, dass der Ring in der physiologischen Zahnfleischtasche seine Begrenzung findet. Er warnt davor, den Ring zu tief zu versenken und empfiehlt für pulpentote Seitenzähne Kronen nach Inlayart.

Alfred RANK (1950) schloss aus den Ausführungen SCHRÖDER'S, der heute als Verfechter der Vollgusskrone gilt, er habe schon damals Bedenken gegen den Ring gehabt, dies aber in der Literatur noch nicht ausgesprochen.

Durch die wenig entwickelte Gusstechnik hatte SCHRÖDER damals keine Alter-

native. Als später die Möglichkeiten für Vollgusskronen verbessert wurden, sah er in ihr das Mittel der Wahl. 1924 veröffentlichte er erstmalig die Gründe, warum er sich von der Bandkrone abgewandt habe. Das Hauptargument sind die perimarginalen Reize, die bei der Ringkrone in den meisten Fällen auftreten.

Auch KIRSTEN tritt für die Vollgusskrone ein, wenn er sich auch nicht so streng gegen den Ring wendet wie SCHRÖDER.

1934 setzte KLEEBERG den wandernden Epithelansatz in Beziehung zur Frage, wie tief der Kronenring reichen müsse.

Er fordert:

- 1.) Epithelansatz und Zahnfleischsaum beim Präparieren schonen.
- 2.) Solange der Epithelansatz die Schmelzzementgrenze noch nicht erreicht hat, ist die Präparation des Zahnes nur bis zum Zahnfleischrand durchzuführen; das Versenken des Ringrandes ist dann zwecklos.
- 3.) Liegt der Taschenboden in Höhe der Schmelzzementgrenze, dann ist der grösste Stumpfumfang etwa unter den Zahnfleischrand zu verlegen und der Ring dann ebenfalls 0,5 mm darunter zu begrenzen.

HÄUPL verlegt den Ring 1 mm unter das Zahnfleisch, DOXTATER 0,5 mm. DOXTATER'S Meinung nach soll der Ring niemals über das umgebende Gewebe gehen und auch nicht mehr als 0,5 mm unter den freien Rand der Gingiva reichen. Diese Regel gilt für jede Krone, zu deren Herstellung ein Metallring benötigt wird. Man darf den Ring nicht weiter reichen lassen, da die Schwierigkeit, den Ring dem Zahn anzupassen, umso grösser wird, je weiter das Metall apikalwärts reicht.

Ähnlich schreibt auch REICHENBACH 1941. Zahlenmässig am häufigsten werden Bandkronen angefertigt, behauptet er. Das Ligamentum circulare gibt es nicht. Heute spricht man von Epithelansatz. Aus dem Tieferwachsen ist zu ersehen, dass man hinsichtlich des zervikalen Ringrandes individuell verfahren muss, dass man besonders das Alter des Patienten berücksichtigen muss. Wird nur an einer Stelle durch einen zu weit vorgeschobenen Kronenring die epitheliale Verbindung gelöst, so ist damit die Möglichkeit einer Infektion und all ihrer Folgeerscheinungen gegeben, zumindest kommt es zur Bildung einer pathologischen Zahnfleisch- und Knochentasche. Er pflichtet SCHRÖDER bei, wenn er sagt, dass das ringlose Arbeiten einen in biologischer Beziehung hoch zu bewertenden Fortschritt bedeute.

Christian SCHULZE untersuchte überkronte Zähne unter besonderer Berücksichtigung des marginalen Parodontiums.

Aus Untersuchungen von K. GREVE hat sich u.a. klar ergeben, dass der chronische Reiz, den Kronenringe auf das marginale Parodontium ausüben, praktisch vernachlässigt werden kann, wenn die Kronenringe exakt nach den bestehenden Vorschriften angefertigt werden. Er schreibt weiter, man sei sich heute anscheinend darüber einig, dass die lange Zeit von einzelnen Autoren verpönte Bandkrone trotz der ihr bei nicht sorgfältiger Herstellung anhaftenden Mängel das Feld behauptet hat und ihre Anfertigung allgemein in den Ausbildungsinstituten gelehrt wird. Zweifellos sei es auch richtiger, bei der Ausbildung den Hauptwert auf eine Kronenart zu legen, die aus verschiedenen Gründen so gut wie ausschliesslich in der Praxis angewandt wird. Denn trotz der Vorteile, die theoretisch die beiden bandlosen Metallhülsonkronen (Ortonkrone, Stufenkrone) zweifellos haben, könnten sich diese Vorteile praktisch nicht auswirken, weil die Präparation und die technischen Schwierigkeiten zu gross sind, um von dem durchschnittlich manuell Begabten in angemessener Zeit gemeistert zu werden. Eine schlecht sitzende Orton- oder Stufenkrone bedeute für den überkronten Zahn und sein marginales Parodontium aber eine nicht geringere Gefahr als eine schlecht sitzende Bandkrone.

Seine Untersuchungen bei abstehenden Kronenringen ergaben, dass pathologische Veränderungen in Form von Knochentaschen und Schwundvorgängen mehr horizontaler Art bei schlecht sitzenden Kronenringen häufiger waren als bei gut angepassten. Die Schwere der Schäden nimmt mit dem Abstand der Kronenringe vom Zahnhals zu.

Trotz sorgfältiger Adaption der Ringe traten in 16,8 % der Fälle Knochentaschen und in 4,1 % pathologische Schwundvorgänge mehr horizontaler Art auf.

Diesen Autor erwähne ich deshalb so ausführlich, weil er eine gute Erklärung für die trotz der theoretischen Vorteile der Gusskrone noch bestehende weite Verbreitung der Bandkrone gibt.

BERG sei abschliessend zum Thema Reizung des Parodontiums noch erwähnt. Er schrieb 1954, Gegenstand heftigster Diskussionen sei auch jetzt noch der zervikale Randschluss, der eine Anpassung des Kronenrandes an den natürlichen Zahn so gewährleiste, dass spätere Reizerscheinungen ausgeschlossen seien. Die Beseitigung dieser Mängel sei durch die Vollgusskrone gelungen.

Er fährt fort, sie habe sich jedoch trotz unbestreitbarer Erfolge in der Praxis nicht durchsetzen können, da der Arbeitsaufwand und grosse Materialverbrauch ihr als Nachteil anhängen.

Nach der Erörterung des zervikalen Abschlusses der Kronen und ihrer Bedeutung für das Parodontium sollen nun eventuell mögliche Schädigungen der Pulpa durch das Beschleifen und die Frage der Vitalbelassung oder Devitalisation des Zahnes behandelt werden.

Die Vitalbelassung der Pulpa wird heute, da man Einblicke in das Wesen des Herdgeschehens gewonnen hat, allgemein gefordert.

Noch 1908 war es zwischen SCHRÖDER und Riegner zu einer Diskussion gekommen, bei welcher SCHRÖDER die Ansicht vertrat, wenn irgend möglich, solle der Zahn vital belassen werden. Wenn er nach dem Beschleifen medikamentös geschützt und während der technischen Arbeiten mit Schutzkappen versehen wird, so verträgt er diesen starken Substanzverlust. Ausserdem wirkt das Schleifen als günstiger Reiz auf die Pulpa, die zur Sekundärdentinbildung angeregt wird. HÄUPL konnte im Laufe der Jahre durch Untersuchungen die Ansicht SCHRÖDER'S bestätigen.

Bei allzu starken Reizen verschwinden die Odontoblasten und werden durch Bindegewebe ersetzt. Bindegewebe aber, so meint HÄUPL, sei besser als jede Wurzelfüllung. SCHRÖDER'S Kontrahent in dieser Diskussion, Riegner, vertrat damals die Ansicht, jeder Zahn unter einer Krone solle devital sein.

Dass allzu starke Reize nicht nur, wie HÄUPL meinte, zur Umwandlung von Teilen der Pulpa in Bindegewebe führen können, beweist der Beitrag von Hermann KIRSTEN. Zuerst wird hier die histologische Untersuchung von beschliffenen Zähnen, die HÄUPL durchführte, erwähnt. Auch KIRSTEN ist der Ansicht, die Umwandlung von Pulpagewebe in faseriges Bindegewebe sei zweifellos für die Dauererhaltung des Zahnes nicht irgendwie von nachteiligem Einfluss, aber ein anderer Verlauf der Pulpareaktion müsse vermieden werden, wie er bei unsachgemäsem Beschleifen des Zahnes eintreten kann und auch meistens eintreten wird, wie seine experimentellen Untersuchungen ergaben. Temperaturen von 50° C haben mit Sicherheit die Nekrotisierung der Pulpa zur Folge. Doch auch schon geringere Temperaturen führen meist zu irreparablen Schäden: Zirkulationsstörungen, Blutungen, nachfolgende Nekrose, da die regenerativen Fähigkeiten der Pulpa zur Bindegewebsbildung nicht mehr ausreichen.

K. HÄUPL und M. SPRENG berichten 1956 genauer über die pathologischen

Alternativen der Pulpa bei zu starker Erwärmung des Zahnes beim Beschleifen, die von der Hyperämie der Gefässe und Veränderung der Permeabilität der Gefässe zum Durchtritt von Blutplasma in gesteigertem Ausmass (Transsudat), Exsudat und zum Ödemzustand führt. Da die Pulpa von allen Seiten von starrem Gewebe umgeben ist, und ihr Volumen nicht dem Ödemzustand anpassen kann, folgt die hydrophische Schädigung der Pulpazellen, sie gehen zugrunde und werden durch Bindegewebe ersetzt. Diesen Zustand bezeichnet HÄUPL in Anlehnung an ähnliche krankhafte Vorgänge im Knochenmark als Phlegmasie des Pulpengewebes, ein Zustand, der ansich keinen Nachteil bedeutet, da der Pulpараum nach wie vor mit lebendem Gewebe ausgefüllt ist. Über die Phlegmasie wird dann noch die interessante Tatsache angeführt, man habe bei der Pathologie des Skorbuts beobachten können, dass sich nach Vitamin C - Zufuhr die Phlegmasie wieder zurückbilden kann. Dazu meinen die Autoren, es könne nicht mit Sicherheit gesagt werden, ob dies auch für die durch Schleifen bedingte Phlegmasie gilt, es liege aber im Bereich des Möglichen.

Die andere Möglichkeit, der Pulpentod nach Erwärmung über 50°C , wird in diesem Band auch erwähnt. Das Ödem kann, wenn es zu sehr grossem Druckanstieg führt, die Stase und somit das Absterben der Pulpa bewirken.

Für den beschliffenen Zahn wird das Bedecken mit Zelluloid- oder Zinnkappen, gefüllt mit Zinkoxyd-Nelkenöl, als wirksamer Schutz empfohlen.

Die von G. VEST vorgeschlagene Pulpektomie nach Davis (Vitalamputation) stellt keine allgemeine Lösung dar. Trotz der erzielten Dauererfolge von 90 % birgt dieses Verfahren gewisse Gefahren in sich und kann zur Nekrose der Restpulpa führen.

Christian SCHULZE berichtet über 5 % Misserfolge bei der Überkronung vitaler Zähne, bei vorausgegangener Wurzelbehandlung jedoch sind etwa 55 % Misserfolge zu erwarten.

Das Problem der Vitalbelassung des Zahnes vor dem Überkronen darf man meines Erachtens nicht schematisch betrachten. Der Zustand der Pulpa vor Beginn des Beschleifens ist hier ebenso von Bedeutung, wie die Reaktion der Pulpa auf die mechanischen und thermischen Insulte bei der Präparation, die bei verschiedenen Patienten sehr unterschiedlich sein kann. Wenn nach dem Beschleifen unter Beachtung aller Vorsichtsmassregeln doch einmal stärkere Reaktionen der Pulpa auftreten, so ist es besser, die Pulpa vital zu entfernen, als sich darauf zu verlassen, dass die Hyperämie wieder zurückgeht. Hier ist

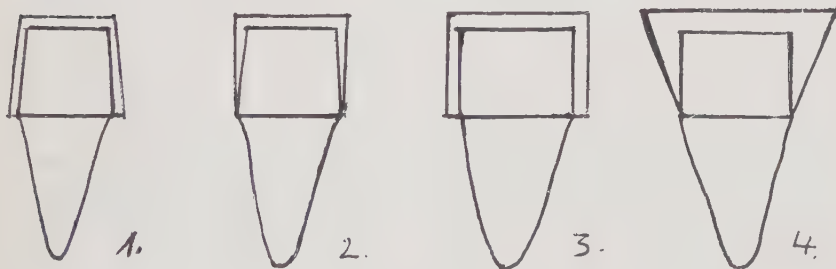
der Schutz mit Zinkoxyd-Nelkenöl von diagnostischer Bedeutung.

Ehe ich auf die technische Seite der Kronenherstellung zu sprechen komme, müssen noch die Präparationsarten der Band- und Vollgusskronen besprochen werden, da sie für den mechanischen Halt der Kronen von grosser Bedeutung sind.

Für die Bandkrone kommt natürlich nur die stufenlose Präparation infrage.

VAN THIEL geht von der Tatsache aus, dass der Idealfall, nämlich ein völlig zylindrischer Stumpf mit völlig zylindrischem Band, nicht erreicht werden kann. Deshalb muss der Stumpf leicht konisch geschliffen werden. Um den Halt zu verbessern, empfiehlt er, die gingivale Randzone etwa 1 mm zylindrisch zu gestalten, zumindest aber in der Randzone zwei gegenüberliegende Flächen parallel zueinander zu präparieren, und zwar am besten die vestibuläre und orale Fläche.

VAN THIEL hat auch den Halt von Kronenringen gegenüber Zugkräften bei verschieden präparierten Stümpfen untersucht:



- 1.) leicht konische Präparation mit parallelem Kronenring
- 2.) leicht konische Präparation mit zylindrischem Kronenring
- 3.) zylindrische Präparation mit gleichgeformtem Ring
- 4.) zylindrische Präparation mit umgekehrt konischem Ring.

Wurden die Ringe ohne Haftmittel auf die Elfenbeinstümpfe gedrückt, so boten 3.) und 4.) den grössten Widerstand.

Bei Verwendung von Phosphatzement löste sich der Ring des 4. Modells erst unter Anwendung der grössten Abzugskraft, da zum Reibungswiderstand am unteren Ende noch der Widerstand des Zements, der sich vom Ring nicht ablösen kann, hinzukommt.

In der Praxis kann die zylindrische Präparation nicht angewendet werden. Auch der Ring kann nicht umgekehrt konisch gestaltet werden, wie dies zum Beispiel BRUHN fordert. DRUM, der den Kronenring zylindrisch gestaltet, begründet die Ablehnung des umgekehrt konischen Ringes mit der Tatsache, dass die lichte Weite der konischen Ringe in jedem Punkt ihrer Höhe verschieden ist. Da die Ringe am Verlauf des Zahnfleischrandes entsprechend ausgeschnitten werden müssen, ist nach DRUM nicht klar, wie ein genauer Anschluss an die Zahnwand erreicht werden kann. Allerdings ist ein leicht konischer Ring bei geringer Niveaudifferenz der zervikalen Präparationsgrenze und bei gleichzeitiger Anwendung der Methode, die VAN THIEL angibt, den Ring etwas kleiner zu löten, als das Ringmass angibt, und dann aufzuklopfen, zumindest theoretisch möglich.

Praktische Bedeutung hat der oben erwähnte Versuch von VAN THIEL jedoch insofern, als sich folgern lässt, dass ein Ring, der am Stumpf nur zervikal anliegt und im Mittelteil umgekehrt konisch gestaltet ist, einen zusätzlichen Halt für die Krone bietet. Die Gestaltung des Ringes, der um Kontaktpunkte zu erhalten und der Krone eine zahnähnliche Form zu geben, oberhalb der zervikalen Zone mit der Peeso-Zange geweitet wird, hat dadurch eine weitere Bedeutung erhalten. Wie wichtig die von VAN THIEL geforderte zylindrische Gestaltung der zervikalen Randzone ist, beweist eine Überlegung von KLEEBERG (1934). Er vergleicht das untere Ende des Ringes mit dem Deckel einer Blechschachtel, wo trotz geringer Breite des übergeschobenen Deckelrandes der Halt sehr gross ist. KLEEBERG lässt dies aber nur für den (viel elastischeren) Ring der Bandkrone gelten und behauptet, bei Ortonkronen liesse sich dieses statische Moment in keinem Fall erreichen.

Für die Präparation von Vollgusskronen gelten nun andere Regeln. Vor allem muss der Stumpf stärker konisch beschliffen werden, da sonst weder das Abziehen des Wachsmodellens noch das Aufsetzen der im Vergleich zur Bandkrone starren Gusskrone, deren dem Stumpf zugewandte Oberfläche nie so

glatt sein kann wie die innere Oberfläche des Bandes, möglich ist.

Über die Frage, wie weit die Vollgusskrone zervikal reichen soll, lassen sich in der Literatur, wie auch bei der Bandkrone, verschiedene Meinungen finden. RANK ist zum Beispiel für das Versenken auch der gegossenen Krone um ca. 0,5 mm unter das Zahnfleisch. Die vorherrschende Ansicht geht jedoch dahin, die Krone am oder kurz vor dem Gingivalrand enden zu lassen. Die Präparationsmöglichkeiten bei der Vollgusskrone können sich natürlich nur in Bezug auf den zervikalen Rand unterscheiden, wenn man von den haltverbessernden Möglichkeiten, wie das Einschleifen von Rinnen oder Rillen in vertikaler Richtung, wie es vor allem bei Halb- oder Dreiviertelkronen nötig ist, und wie es zum Beispiel E. D. SHOOSHAN für kurze Zähne empfiehlt, absehen will. Die erste Möglichkeit ist die Präparation wie für eine Bandkrone, nur konvergieren die Flächen etwas stärker.



Der Randschluss ist hierbei aber nicht immer einwandfrei, da der Übergang zum unbeschliffenen Zahnteil oft auf dem Modell nicht genau bestimmt werden kann, und so beschliffene Teile des Zahnes nicht von der Krone bedeckt werden.

Die muldenförmige Gestaltung des zervikalen Randes ist die nächste Möglichkeit.



Sie bildet ein Mittelding zwischen der ersten Präparationsart und der Präparation einer Stufe oder Schulter, wie sie



bei Mantelkronen immer angewandt wird.

Will man untersuchen, welcher Präparationsart der Vorzug gegeben werden soll, so muss man zuvor die Bedeutung des Schmelzwulstes für die Vollgusskrone behandeln. Der Schmelzwulst wird bei der Bandkrone entfernt, da er sonst ein Einbringen des Ringes unter das Zahnfleisch verhindern würde.

Bei der Vollgusskrone wird von der Mehrzahl der Autoren gefordert, der Schmelzwulst solle erhalten bleiben. KLUGHARDT macht die Verwendung von Ortonkronen sogar vom Vorhandensein des Schmelzwulstes abhängig. Die Krone sei kein Stufenanker, sondern ihre Wände liefen ohne Übergang in dem zervikalen Schmelzwulst aus.

Auch BOLLE misst dem Schmelzwulst grosse Bedeutung bei, da er bei der

Vollgusskrone den Schutz gegen Karies darstellt. Für die Vollgusskrone werden sich also Zähne mit ausgeprägtem Schmelzwulst besonders eignen, meint er. Fehlt jedoch der Schmelzwulst, so muss man - wenn man eine Bandkrone aus bestimmten Gründen nicht anwenden will - zur Stufenkrone greifen.

KIRSTEN empfiehlt bei fehlendem Schmelzwulst oder bei flacher Form des Zahnes zur Markierung der beschliffenen Fläche eine leichte Stufe.

ULRICH HEINTZ ist der Ansicht, die Präparation einer Stufenkrone sei für eine Metallkrone weder technisch noch biologisch wünschenswert.

REICHENBACH präpariert bei ausgeprägtem Schmelzwulst muldenförmig, er fertigt also eine Ortonkrone an. Bei flachen Seitenwänden hält auch er die Stufenkrone für geeigneter.

Bei den von mir im Rahmen dieser Arbeit angefertigten Vollgusskronen wurde zervikal immer muldenförmig präpariert. Die Präparation wie bei Bandkronen schied aus oben erwähnten Gründen aus. Den zervikalen Rand stufenförmig zu präparieren, heisst die bei Kunststoff- oder Porzellanmantelkronen wegen des Kaudruckes, der sonst die Krone verformen oder sprengen würde, unbedingt notwendige Stufe in die Metallkronentechnik zu übernehmen. Der Vorteil von Metallkronen gegenüber den Kunststoff- oder Mantelkronen besteht einmal aber darin, dass Verformungen oder Defekte an der Krone durch den Kaudruck nicht zu befürchten sind, zum anderen aber bietet das duktile Metall die Möglichkeit, die Krone zervikal dünn auslaufen zu lassen und vor dem Einsetzen noch anzufinieren, wie dies bei der Inlaytechnik üblich ist. Der Randschluss wird auch bei gegossenen Kronen, die unter idealen Verhältnissen, d.h. unter Umgehung des Abdrucknehmens, hergestellt wurden, nicht hundertprozentig sein. Er kann aber durch Finieren und Polieren zu einem gewissen Grad verbessert werden.

Wie schon erwähnt, vertragen Zähne bei Beschleiten mit nichtschlagenden Diamantschleifkörpern unter Berieselung mit lauwarmem Wasser auch starken Substanzverlust, wenn nachher der Zahn vor starken Temperaturschwankungen geschützt wird.

Zusammen mit den Präparationsmöglichkeiten soll auch festgestellt werden, welche Indikationen bzw. Kontraindikationen die verschiedenen Autoren für die Band- oder Vollgusskrone anführen.

KLUGHARDT, der die Ortonkrone für den zur Zeit besten Kronentyp hält, wendet sie aber nur an gesunden Pfeilem ohne marginale oder proximale Karies

an. Dies würde die Indikationsbreite für diese Kronenart sehr begrenzen. Praktisch kämen also nur Zähne infrage, die als Pfeiler für Brücken gedacht sind, denn Zähne, die marginal und approximal unversehrt sind, werden nur sehr selten überkront werden müssen.

VEST hält die totale Fournierkrone für indiziert, wo immer eine Metallhülsenkrone angebracht werden soll und die axialen Wandungen noch so dick sind, dass sich in ihrem zervikalen Teil eine Auskehlung von 0,3 - 0,5 mm Tiefe anbringen lässt, ohne dadurch bei pulpentoten Zähnen die mechanische Festigkeit des Kronenstumpfes wesentlich zu verringern oder bei pulpenlebenden Zähnen die Pulpa zu gefährden. Kontraindiziert zugunsten der Ring-Hülsenkrone ist sie seiner Meinung nach, wenn die Wandungen der funktionellen Krone bereits so schwach sind, dass diese Auskehlung nicht mehr gewagt werden darf.

Als Indikationen für Mantelvollkronen gibt E. D. SHOOSHAN in seiner Abhandlung "Die gegossene Mantel-Vollkrone" folgenden Punkt an:

- 1.) Stärker zerstörte oder gefüllte Zähne
- 2.) Zähne mit buccaler oder distaler Karies sind, wenn sie Kauflächenschutz erfordern, am besten mit der Gussvollkrone versorgt
- 3.) beste Retention für Brücken
- 4.) Kippung und Fehlstellung kann weitgehend korrigiert werden.

Er beschränkt also die Vollgusskronen nicht nur auf zervikal gesunde Zähne und gibt auch Methoden an, wie Defekte vor dem Beginn der Kronenherstellung beseitigt werden können. Bei stark zerstörten Zähnen baut er mit Oxsilitezement und etwas Amalgamführung auf. Ist der zu überkronende Zahn noch stärker zerstört, so befestigt er zuvor ein Stützgerüst aus 22er Platin-Iridium-Draht.

VAN THIEL hält die bandlose Krone bei den unteren ersten Prämolaren wegen der Kronenflucht und bei den oberen ersten Prämolaren wegen des mesialen Sulcus nur für beschränkt anwendbar, da die Präparation erschwert ist und zuviel Substanz geopfert werden müsste. Diese Kontraindikation trifft auch für Bandkronen zu.

Als Kontraindikation für Bandkronen gibt SCHRÖDER das Freiliegen der Bifurkation an. GAIGALAT will Kronen auch dann zum genauen zervikalen Anliegen bringen, indem er nach dem Einsetzen bei noch nicht erhärtetem Zement den Kronenrand an dieser Stelle andrückt.

Nach der Erörterung der biologischen Probleme der Band- und Vollgusskronen soll nun eine Darstellung der technischen Seite der Kronenherstellung und der verschiedenen Methoden folgen.

Da mir die Aufgabe gestellt worden war, das Problem Band- oder Vollgusskrone von der Seite her zu untersuchen, dass, mit einer Ausnahme, Band- und Vollgusskronen für Phantomzähne unter bestmöglichen Bedingungen hergestellt und dann auf ihre Passgenauigkeit untersucht werden sollten, so ist das Herausfinden der jeweils optimalen Methode zur Kronenherstellung für diese Arbeit von grosser Bedeutung.

GAIGALAT schreibt als Abschluss seiner Untersuchungen, bei welchen er zum Teil an Modellen, hauptsächlich aber an Patienten, die Vor- und Nachteile der beiden Kronenarten herauszufinden versuchte, über die Gusskrone, bei günstiger zu bewertender technischer Methode der Gusskrone sei diese als der bessere Kronenersatz zu beurteilen. Könne man jedoch keinen Fortschritt in der Abdrucknahme und der Verarbeitung des Metalls verzeichnen, so sei der prothetische Ersatz in Form einer Gusskrone nicht mit Erfolg durchführbar.

Diese Ansicht ist in der Literatur noch öfters zu finden.

JULES M. HOFFMANN, der, von amerikanischer Warte aus gesehen, der Ansicht ist, die gegossene Goldkrone habe die aus Ring und Deckel hergestellte Krone allmählich verdrängt, führt das technische Misslingen bei Vollgusskronen darauf zurück, dass die grössere Präzision der Gusstechnik nicht voll ausgenützt, sondern manche Fehler der Ring-Technik übernommen wurden.

Da GAIGALAT zeigte, dass das Hauptproblem bei der Gusskrone in Ungenauigkeiten, die von der indirekten Methode herrühren, besteht, darf man diese Ansicht nicht uneingeschränkt annehmen. Der Vorteil der Bandkrone ist die direkte Methode, bei welcher die Passgenauigkeit des Ringes allein dem Praktiker überlassen ist.

Wenn nach REICHENBACH zahlenmässig immer noch am häufigsten Bandkronen angefertigt werden, VAN THIEL aber die Präparation von Zähnen für Band- und Vollgusskronen als gleich schwierig bezeichnet, so kann die Vorliebe des Praktikers für die Bandkrone nur in den technischen Problemen zu suchen sein, die bei der Vollgusskrone eben noch nicht so gelöst sind, dass sie auf Anhieb bei nicht übermässigem Arbeitsaufwand zum Erfolg führen.

Die Technik der Bandkronenherstellung erlaubt nur geringe Modifikationen. Nach dem Beschleifen des Zahnes, der, wie schon erwähnt, eine leicht koni-

sche Form erhält, erfolgt das Messen des Stumpfes an der Stelle seines grössten Umfangs, also am zervikalen Teil. Dazu verwendet man am besten den Dentimeter, eine einfache Vorrichtung zur Fixierung eines dünnen Eisendrahtes. Diese Methode verdient den Vorzug vor dem Herbst'schen Ringmass oder der von RANK vorgeschlagenen Lösung, den Stumpfumfang mit Hilfe genormter Kupferringe festzustellen, da der Dentimeterdraht eine wertvolle Kontrollmöglichkeit bietet. Der auf den Umfang des Stumpfes zusammengedrehte Eisendraht lässt sich nur dann entfernen, wenn der Stumpf keine unter sich gehenden Stellen mehr aufweist. Den Kupferringen haftet ausser der Tatsache, dass sie sich, wenn sie über den Stumpf geschoben werden, auch wieder abziehen lassen, der Nachteil an, dass sie sich relativ leicht ausweiten und so, vor allem nach mehrmaliger Benützung, ihre Millimeternormung nicht mehr der tatsächlichen Weite entspricht.

Nach dem Ringmass erfolgt das Löten des Goldbandes zu einem Ring und das Konturieren des Ringes am Patienten.

BRANDT und BRINKMANN kombinieren das Messen des Stumpfes und die Gestaltung des Ringes. Nach der Präparation wird ein Kupferring von der Grösse des zervikalen Stumpfumfanges so zugeschnitten, wie der Zahnfleischsaum es erforderlich macht. Sie markieren diese Stelle durch Bepinseln des aufgebrauchten Kupferringes mit 1 %iger Silbernitratlösung. Im Labor wird dieser Kupferring aufgeschnitten und seine Konturen auf das Goldband übertragen. Diese Vereinfachung lässt sich aber dann nicht anwenden, wenn man die Bandkrone mit Hilfe der von VAN THIEL und GAIGALAT angegebenen Aufklopfmethode herstellen will. Der Kronenring wird hier kleiner gestaltet, als es das Ringmass angibt, und zwar etwa um 1 mm. Im Mund wird der Ring dann mit leichten Schlägen mit einem Bleihammer, wie er für Goldhämmerfüllungen verwendet wird, und einem Aufklopfinstrument, das eine kleine Einkerbung besitzt und am okklusalen Ende des Ringes angesetzt wird, gleichseitig auf den Stumpf getrieben. Zwischendurch erfolgt dann jeweils das Beschneiden des zervikalen Ringrandes nach Markierung mit Jod, Silbernitratlösung oder einer Sonde, mit welcher der Verlauf des Zahnfleischsaumes in den Goldring eingeritzt wird. Lässt sich der Ring durch die leichten Schläge nicht genügend weiten, dann verwendet GAIGALAT die Peesozeange.

Dass durch diese Methode ein sehr festes Anliegen des Ringes am Stumpf erreicht wird, kann nicht bezweifelt werden. GAIGALAT selbst bemerkte, dass sich aber ein genaues Anliegen des Bandes dann nicht erreichen lässt, wenn bei zurückliegendem Zahnfleisch an Molaren ein Teil der Bifurkation vom

Ring bedeckt werden soll. Der obere erste Prämolare weist mesial ausserdem stets einen Sulcus auf, für den dies auch zutrifft. Bei Anfertigung einer Vollgusskrone würden solche konkaven Stellen an Zähnen kein Problem bedeuten, da sie im Abdruck wiedergegeben und vom Gussmaterial ausgefüllt werden. Bei Bandkronen glaubt GAIGALAT den Nachteil dadurch auszugleichen, dass er nach erfolgtem Einsetzen der Krone, wenn das Zement noch nicht erhärtet ist, mit dem Aufklopfinstrument den Ring doch noch zum genauen Anliegen bringt.

Mit der Aufklopfmethode umgeht GAIGALAT noch einen weiteren Nachteil. Wenn man den relativ leicht aufschiebbaren Ring, der nicht enger als der Stumpfumfang gelötet wurde, mit dem Kronenandrücker hochschiebt, so geschieht es nicht selten, dass der Ring zu weit unter das Zahnfleisch geschoben wird, manchmal sogar verkantet, und den Epithelansatz zum Einreissen bringt. Da die Krone meistens möglichst bald endgültig eingesetzt wird, kann der Epithelansatz in der kurzen Zwischenzeit nicht wieder anheilen und bei nicht sehr guter Passgenauigkeit des unteren Ringrandes wird es dann umso leichter zu einer Entzündung des Parodontiums an diesem Zahn kommen.

Um ein zu tiefes Eindringen des Ringes nach Fertigstellung der Krone unter das Zahnfleisch zu vermeiden, hilft sich KLAFFENBACH damit, dass er beim Kürzen des Ringes auf das Okklusionsniveau zwei Metallstreifen stehen lässt, die er dann nach innen biegt, so dass sie bei aufgesetztem Ring auf den oberen Teil des Stumpfes zu liegen kommen und ein weiteres Eindringen unmöglich machen.

Die Gestaltung der Kontaktpunkte u. der buccalen u. palatinalen bzw. lingualen Kronenform erfolgt zumeist durch Formen mit der Kronenzange. GAIGALAT lehnt dies ab, da der Ring an den geweiteten Stellen zu dünn wird und die Gefahr besteht, dass der mühsam angepasste untere Ringteil durch die Ausweitung des oberen Teiles wieder eine Formänderung erleidet.

Bei den von mir angefertigten Bandkronen habe ich trotzdem versucht, die Formgestaltung zum Teil mit der Kronenzange vorzunehmen, da die Versuche von VAN THIEL zeigten, dass so angefertigte Kronen durch die Retention des Zements eine wertvolle Unterstützung des mechanischen Halts erfahren. GAIGALAT hingegen kürzt die Ringe so weit wie möglich und erreicht die gewünschte Kronenform mit dem gegossenen Kronenteil.

Das Gestalten des Ringdeckels kann im Munde des Patienten vorgenommen werden, indem man, wie KLAFFENBACH es empfiehlt, mit dem Goldring im

Munde den Deckel mit Wachs modelliert. Andere Autoren empfehlen die Verwendung von Autopolymerisaten, die weich aufgebracht werden, worauf man den Patienten Kaubewegungen ausführen lässt. Der erhärtete Kunststoff wird sodann anstelle eines Wachsmodells eingebettet, da auch er beim Erhitzen vollständig verbrennt. Auch H. KIRSTEN und SCHRÖDER nehmen einen Funktionsabdruck.

Will man den Kronendeckel im Laboratorium modellieren, dann benötigt man einen Abdruck, der möglichst viele Nachbarzähne wiedergibt, und einen Gegenabdruck sowie eine Bissnahme, die am einfachsten durch den Wachsbiss zu erreichen ist. Man verwendet dazu zwei Streifen rosa Wachses, die mit einer Zwischenlage aus Guttapercha oder Leinen versehen zusammengesmolzen werden. VAN THIEL fordert für das Modellieren des Kronendeckels die Verwendung eines Artikulators, ohne welchen eine Funktionskrone nicht hergestellt werden kann. Diese Forderung leuchtet ein, wenn man die Erkenntnisse über die Auswirkungen von restaurativen Arbeiten, die Artikulationshindernisse aufweisen, auf das Kiefergelenk und vor allem auf das Parodontium des betreffenden Zahnes betrachtet. Aus Gründen der Materialersparnis wird auch der Deckel der Krone zumeist so dünn gestaltet, dass sich ein Einschleifen der Krone im Mund verbietet.

Die technischen Arbeitsvorgänge bei der Herstellung der Vollgusskrone sind ungleich komplizierter, wenn man von den Versuchen, die Gusskrone auch unter Umgehung der indirekten Methode herzustellen, absehen will.

Normalerweise verläuft die Herstellung der Vollgusskrone über das Schleifen, Abdrucknehmen, Anfertigen eines Modells, Modellieren, Giessen und Ausarbeiten.

K. BERG, ein Verfechter der Vollgusskrone, die er in jedem Fall anwendet, will den hohen Arbeitsaufwand und den hohen Materialverbrauch durch eine halb-indirekte Methode verringern. Er verwendet dazu die Proforma-Kronen von Vetter Pforzheim. Dies sind Kunststoffkronen, die durch den heissen Luftstrom des Luftbläfers soweit erwärmt werden, bis sie plastisch sind. Sie werden in verschiedenen Ringgrößen geliefert und direkt im Mund dem Stumpf angepasst.

Zur Anfertigung gut passender Vollgusskronen hat sich jedoch diese Methode (sie ist dem Cadmium-Verfahren ähnlich) nicht bewährt. GAIGALAT beweist durch seine Untersuchungen, dass die Hauptschwierigkeiten und -Fehlerquellen in der indirekten Methode, also im Abdruck des Stumpfes und dem da-

nach angefertigten Modell, zu suchen sind, während das Giessen selbst genauere Ergebnisse erwarten lässt, wenn man gewisse Regeln einhält. Die Proforma-Krone soll aber den Abdruck ersetzen.

Ich selbst habe einige Male versucht, als in der Praxis, in der ich zur Zeit tätig bin, keine Schutzhüllen für beschliffene Zähne mehr vorhanden waren, Proforma-Kronen dazu zu benützen. Für diesen Zweck waren sie natürlich gut geeignet, jedoch traten schon hier Schwierigkeiten beim Erwärmen und Andrücken auf. Nicht vollständig erweichte Stellen führen beim Andrücken zu Rissen und Sprüngen. Ausserdem hat sich erwiesen, dass das Abziehen der erhärteten Krone selten ohne Verformungen möglich ist.

ILG beschäftigte sich eingehend mit der Abdruckgenauigkeit in der indirekten Technik und kam trotz grösster Sorgfalt zu dem Ergebnis, dass der präparierte Zahn im indirekten Abdruck nicht ohne Verzerrungen, Expansionen und Kontraktionen in den verschiedenen Abdruckteilen wiedergegeben werden kann.

Im allgemeinen erfolgt die Abdrucknahme mit Kupferringen, deren Grösse dem grössten Stumpfumfang entspricht. Bei Präparation einer zervikalen Mulde als Abschluss muss der Ring, der, ähnlich wie bei der Bandmethode, dem Verlauf der zervikalen Präparationsgrenze angepasst wird, noch ein wenig tiefer reichen. Der Kupfering wird nach beendigem Anpassen mit Kerrmasse gefüllt und sodann über den Stumpf geschoben, wo er zum Erhärten gebracht wird.

In letzter Zeit wurde auch versucht, anstelle von Kerr gummielastische Abdruckmassen zu verwenden, die den Vorteil haben sollen, dass sie sich nicht verzerren. Meines Erachtens haben sie aber den Nachteil, dass sie auch nach dem Abbinden elastisch bleiben und so durch den beim Stopfen des Modells ausgeübten Druck deformiert werden können. Eine weitere Gefahr besteht darin, dass durch die elastischen Abdruckmaterialien untersichgehende Stellen ein Abziehen des Abdrucks nicht verhindern können. Es wird unmöglich sein, eine nach einem solchen Modell gegossene Krone über den Stumpf zu schieben. Für die Anfertigung von Gussinlays habe ich sie häufig mit wechselndem Erfolg verwendet, bin aber immer wieder zum Kerrabdruck zurückgekommen.

Das Reproduzieren des Zahnstumpfes nach dem Abdruck kann auf verschiedene Weise erfolgen. Am verbreitetsten ist das Ausstopfen mit Modellzement oder auch Hartgips, jedoch kann auch Kupferamalgalam dazu verwendet werden.

Der Amerikaner E. D. SHOOSHAN nimmt den Abdruck mit einem Kupfering,

welcher mit elektrisch leitendem Wachs gefüllt wird. Nach der Abdrucknahme wird das Wachs im Ring verkupfert und mit einer leichtflüssigen Legierung ausgegossen. Der nächste Schritt bei der Vollgusskronenherstellung ist das Modellieren der Krone auf dem Modellstumpf.

ALFRED RANK, nach dessen Meinung die zervikale Begrenzung auch der Vollgusskrone etwa 0,5 mm unter das Zahnfleisch reichen soll, schreibt hierzu, es sei nicht richtig, dass man einfach das Modell mit Wachs bedeckt und den Ring so giesst, wie es sich nach dem Modell ergibt. Man müsse bedenken, dass der Ring an allen Stellen ca. 0,5 mm unter das Zahnfleisch reichen soll. Dazu sei es erforderlich, dass der Ring sich dem Stumpf nicht überall anschmiegt, sondern einen gewissen Spielraum hat und dass er sich nur an der Zahnfleischbegrenzung eng mit dem Modell verbindet. RANK erreicht dies, indem er den oberen Teil des Modells mit Zinnfolie bedeckt.

Verschiedentlich wird auch empfohlen, nach Abnehmen des Gussmodells innen Wachs herauszukratzen, um 1. an Gussmaterial zu sparen und 2. die Metallkontraktion, die mit wachsender Wandstärke der Krone zunimmt, in Grenzen zu halten. Die Gefahren, den Kronenrand zu verletzen, scheinen hier aber gross zu sein. Auch wird es durch das schwer zu kontrollierende Herauskratzen zu sehr unterschiedlichen Wandstärken kommen.

Eine erfolgversprechende, einfache Methode ist von verschiedenen Autoren angegeben worden. Nach dem Isolieren des Modellstumpfes trägt man Einbettmasse auf, die als verkleinertes Abbild der späteren Krone modelliert wird. Der zervikale Rand bleibt frei. Nach dem Modellieren wird das Wachs zusammen mit der Einbettmasse abgehoben und eingebettet.

Als nächster Schritt erfolgt das Einbetten und Giessen. Das Gussverfahren wurde erst Anfang des 20. Jahrhunderts für die Zahnheilkunde entdeckt und von Ollendorf zuerst beschrieben; aber noch konnte sich die Gusstechnik nicht behaupten. Wie schon erwähnt, mussten bis dahin z.B. sämtliche Goldfüllungen, auch Aufbauten, gehämmert werden.

Taggart war es, der sich schliesslich näher mit dem Giessen beschäftigte und 1907 darüber berichtete.

Das Gussverfahren hatte sich zwar nun durchgesetzt, aber es traten auch die ersten Schwierigkeiten auf. Bis heute hat sich das Hauptproblem beim Giessen noch nicht vollständig beseitigen lassen, nämlich die Kontraktion des Gusstückes bzw. der Grössenunterschied zwischen dem Wachstmodell und dem fertigen Guss.

Price und Solbrig untersuchten die Expansions- und Kontraktionserscheinungen beim Wachs und kamen zu dem Schluss, dass die Veränderungen des Wachses nur schwer zu beeinflussen sind. Eine gesteuerte Expansion des Wachses ist aus dem Grunde nicht möglich, da sie ungleichmässig verläuft. HÄUPL empfiehlt aber, das gewonnene Modell sofort in einer Einbettmasse einzubetten, die Zimmertemperatur aufweist. Dadurch würde auf alle Fälle eine Formveränderung des Wachses hintangehalten.

Die Kontraktion des Goldes beim Giessen beträgt nach SHOOSHAN 1,4 - 1,5 % stellt also die Hauptfehlerquelle dar. Sie kann jedoch dank der weiterentwickelten Einbettmassen, die sowohl beim Abbinden als auch beim Erwärmen expandieren, annähernd aufgehoben werden. SHOOSHAN erwähnt folgende Punkte, wie die Schrumpfung beeinflusst werden kann:

- durch
- a) das Wasser-Pulver-Verhältnis der Einbettungsmasse
 - b) die Ausnützung der hygroskopischen Abbindungsexpansion und
 - c) Ausnützung der thermischen Expansion.

Er hält die Vakuumeinbettung für von unschätzbarem Wert. In Deutschland wird zum Einbetten am häufigsten Duroterm verwendet, welches nach Untersuchungen von Schubert zusammen mit der I.G. Farbenindustrie eine doppelt so grosse Abbindeexpansion besitzt wie die anderen Einbettmassen. Aber auch bei den Einbettmassen dürfte das Optimum des Schrumpfungsausgleichs noch nicht erreicht sein, was zum Beispiel dadurch festgestellt werden kann, dass laut Mitteilung der Degussa in Kürze verbesserte Einbettmassen zum Giessen von Kronen auf den Markt gebracht werden sollen. Von der Firma Bayer wird als optimales Verhältnis Pulver: Wasser 28 : 10 angegeben. Dieses Anrührverhältnis habe ich beim Giessen der Kronen streng eingehalten.

Um die Abbindungsexpansion in der starren Gussmuffel zu ermöglichen - die Einbettmasse könnte sich sonst nur nach oben und unten ausdehnen - wurden verschiedene Möglichkeiten empfohlen. Weiss kleidet die Innenwand der Muffel mit Krepppapier aus, Hahn verwendet Papiermuffeln, Lednizer nimmt Weichgummimuffeln. An der Münchener Universitätszahnklinik hat sich bewährt, die Metallmuffel innen mit einem Asbeststreifen auszukleiden, der kurz vor dem Einbetten angefeuchtet wird.

Zum Einbetten stand mir ausserdem eine Vakuumeinbettungsvorrichtung zur Verfügung. Bis dahin war die Zweizeiteneinbettung oder Kemeinbettung am gebräuchlichsten gewesen.

E. KALDEN berichtet 1957 über die Vakuumeinbettung, die von Phillips (USA) entwickelt und von Hollenbach modifiziert wurde.

Zur Vakuumeinbettung benötigt man eine Vorrichtung zur Erzeugung eines Unterdruckes von wenigstens 12 - 16 Torr (1 Torr = 1 mm Hg) und einen damit kombinierten Rüttler. Die im Verhältnis 28 : 10 angerührte Einbettmasse wird in die mit Asbest ausgekleidete Muffel gebracht. Die Muffel kommt sodann auf den Rüttler. Der Boden des Rüttlers ist mit einer Gummimatte bedeckt, welche angefeuchtet wird. Über die Muffel wird weiter ein Glaszylinder gestülpt und die Vakuumpumpe in Tätigkeit gesetzt. Hat sich der Glaszylinder festgesaugt, so wird der Rüttler eingeschaltet. Nachdem der optimale Unterdruck 60 Sekunden beibehalten wurde, ist der Einbettungsvorgang beendet. Der Vorteil dieser Methode besteht, abgesehen von der Tatsache, dass die Oberfläche der Krone nach dem Guss absolut glatt ist, nach KALDEN darin, dass der grösste Teil des Wassers und Wachses nicht durch den Gusskanal entweicht sondern verdampft oder verbrennt. Dadurch kommt es kaum zu Beschädigungen des Gusstückes. Bei Versuchen mit Inlays wurden Spaltbreiten von nur 15 - 30 μ festgestellt.

Eine weitere Gefahr für das Misslingen des Gusses stellt die Lunkerbildung dar. Lunker entstehen bei der Abkühlung und Kontraktion der flüssigen oder halbflüssigen Schmelze. Der zuletzt erstarrende Teil des Gusstückes muss bis dahin einen Teil der Schmelze an früher erstarrende Teile abgeben. VEST fand eine Möglichkeit, dies so zu steuern, dass lunkerfreie Güsse möglich werden. Er empfiehlt den "verlorenen Kopf." An dem sehr kurz gehaltenen Gusstift wird so nahe wie möglich am Wachsmo-
 dell an Masse etwas übertrifft. Der Sinn des verlorenen Kopfes ist, dass er später erstarrt, als das Gusstück selbst. Wird der verlorene Kopf zu klein gestaltet, so tritt der umgekehrte Vorgang ein: der verlorene Kopf erstarrt zuerst und saugt Schmelze vom Gusstück ab. Von welcher Bedeutung der verlorene Kopf ist, hat sich beim Giessen einer meiner Kronen gezeigt, die ich, um die Dichte des Gussmaterials bei grosser Wandstärke zu untersuchen, fast ohne Unterfütterung mit Einbettmasse anfertigte. Wie ich später in meinen Schlif-
 fen zeigen werde, ist die geschliffene Oberfläche auch bei 5 1/2- bzw. 9-facher Vergrösserung lunkerfrei (Krone I). Der verlorene Kopf wies nach dem Giessen starke Lunkerbildung auf, obwohl soviel Material verwendet wurde, dass ein ziemlich grosser Gusskegel übrig blieb.

Bei der Anbringung von Gusstiften am Wachsmo-
 dell sind folgende Punkte zu

beachten:

- 1.) Der Gusstift ist immer an der dicksten Stelle des Wachsmodells anzubringen.
- 2.) Die Richtung des Gusstiftes ist so zu wählen, dass der Abfluss des Metalls durch den Gusskanal möglichst in der gleichen Richtung erfolgen kann.
- 3.) Der Gusstift muss peinlich gerade und gleichmässig in seinem Durchmesser sein.
- 4.) Der Gusstift ist möglichst kurz zu wählen.
- 5.) Die Dicke des Gusstiftes richtet sich nach der Grösse des Objekts und nach der Länge des Gusskanals.
- 6.) Die Gusstifte sind einzuschmelzen.
- 7.) Alle Gusstifte müssen in einer Ebene liegen.
- 8.) Je schräger der Gusstift auf das Gussmodell aufgesetzt wird, desto kleiner ist der Bezirk, der durch ihn zum Ausgiessen gebracht werden kann.

Das Vorwärmen der Muffel wird in der Münchener Klinik mit Hilfe elektrischer Vorwärmöfen vorgenommen, die durch Thermostaten auf der Temperatur von 300 bzw. 750° C gehalten werden. Im ersten Ofen erfolgt auch das Verbrennen des Waxes.

Nachdem nun die biologischen und technischen Probleme, sowie die Kontroverse zwischen Bandkronen und Vollgusskronen anhand der Literatur dargestellt wurden, will ich mich der eigentlichen mir gestellten Aufgabe zuwenden. Der erste Teil meiner Arbeit bestand darin, an Phantomzähnen und extrahierten Zähnen nach bester Möglichkeit und unter optimalen Bedingungen, da ich ausserhalb des Mundes beschleifen konnte und der indirekte Weg der Abdrucknahme bei den Vollgusskronen umgangen werden konnte, Kronen herzustellen. Ausserdem war es mir zur Auflage gemacht worden, einen Patienten zu finden, bei dem auf normalem Wege eine Vollgusskrone hergestellt, worauf Zahn und Krone zusammen extrahiert werden sollten. Die fertigen, aufgesetzten Kronen sollten dann auf den Stümpfen horizontal in drei Ebenen geschliffen und jeweils fotografiert werden, um ihre Passgenauigkeit feststellen zu können. Die grösste Bedeutung erlangt hierbei natürlich der gingivale Rand der jeweiligen Krone, da er für Reizungen des Zahnhalteapparates sowie das mögliche Eindringen von Bakterien und nachfolgender Karies allein infrage kommt.

Folgendermassen wurde im Einzelnen vorgegangen:

Von je zwei Frasacozähnen der Zähne links unten 4, 5, 6, 7; links oben 4, 5, 6, 7 wurde jeweils ein Zahn für Bandkronen und ein Zahn für Vollgusskronen beschliffen.

Dann sammelte ich eine grössere Anzahl gut erhaltener extrahierter Zähne und bemühte mich, jeweils zwei Zähne der gleichen Lokalisation im Munde mi einander ähnlicher Form zu finden. Auch hier wurde jeweils ein Zahn für eine Bandkrone und der andere für eine Vollgusskrone vorgesehen.

Die Frasacozähne wurden mit arabischen Ziffern, die natürlichen Zähne mit grossen Buchstaben gekennzeichnet.

Übersicht der Stümpfe mit ihren Bezeichnungen:

1 = 4 FB	9 = 4 FV	A = 4 NB
2 = 5 FB	10 = 5 FV	B = 4 NB
3 = 6 FB	11 = 6 FV	C = 7 NB
4 = 7 FB	12 = 7 FV	D = 6 NB
5 = 4 FB	13 = 4 FV	E = 4 NV
6 = 5 FB	14 = 5 FV	F = 4 NV
7 = 6 FB	15 = 6 FV	G = 6 NV
8 = 7 FB	16 = 7 FV	H = 7 NV
I = 7 PV		

F = Frasaco; N = natürlicher Zahn; P = Krone am Patienten;
B = Bandkrone; V = Vollgusskrone.

Allgemein, mit Ausnahme der Krone am Patienten, wurde immer bis zu der Stelle gingivalwärts beschliffen, an welcher sich der jugendliche Epithelansatz befunden haben würde.

Das Beschleifen der Zähne erfolgte nach den in der Einleitung beschriebenen Gesichtspunkten:

Die Bandkronen wurden leicht konisch beschliffen, die zervikale Randzone annähernd parallel gestaltet. Die Vollgusskronen erhielten bei stärkerer konischer Gestaltung einen muldenförmigen Abschlussrand. Auch hierfür sind die Gründe oben beschrieben.

Die okklusale Oberfläche des Stumpfes wurde, wie bei devitalen Zähnen üblich, eben geschliffen, da der erste Horizontalschliff in dieser Ebene erfolgen sollte.

Am Patienten erfolgte die Präparation der Vollgusskrone dergestalt, dass bis etwa 1/2 mm über dem Zahnfleischrand präpariert wurde. Die etwas freiliegende Bifurkation wurde in die Präparation eingeschlossen, desgleichen schadhafte Stellen, die etwas unter das Zahnfleisch reichten.

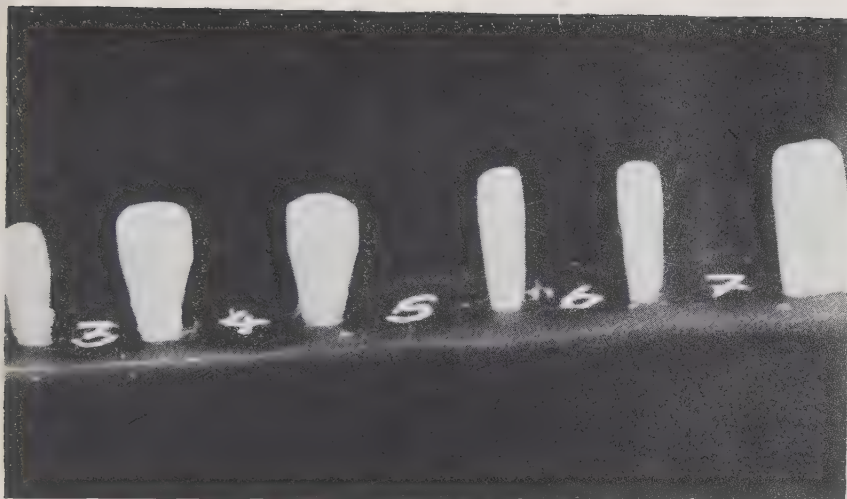


Abb. 3: Frasacostümpfe für Bandkronen

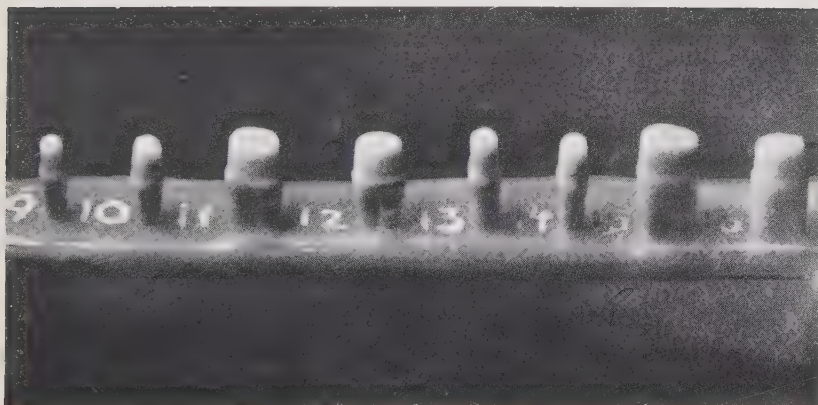


Abb. 4: Frasacostümpfe für Vollgusskronen

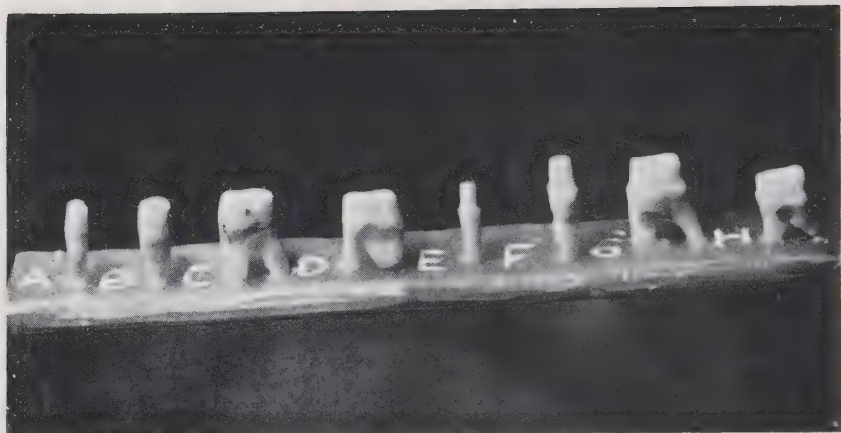


Abb. 5: natürliche Stümpfe für Band- und Vollgusskronen

Die Beschreibung der Anfertigung der beiden Kronenarten soll getrennt erfolgen.

Wie schon erwähnt, bietet bei der Bandkrone das Anpassen des Ringes mit Hilfe der Aufklopfmethode ein relativ hohes Mass an Sicherheit. Nach erfolgter Präparation wurde mit dem Dentimeter das Ringmass festgestellt. Die Ringe wurden aus rechteckig geschnittenem Palliagblech gelötet. Dabei wurden die Ringe für die Prämolarenstümpfe $1/2$ mm und die Ringe für die Molarenstümpfe 1 mm enger gemacht, als dem tatsächlichen Umfang der Stümpfe entsprochen hätte. Die Ringe wurden dann auf die entsprechenden Stümpfe vorsichtig aufgeklopft, bis der untere Ringrand nach dem Beschneiden genau die Präparationsgrenze erreicht hatte. Dabei fiel mir auf, dass sich der Ring oben scheinbar einzog, da er die Weitung des zervikalen Teiles nicht mitmacht. Dies machte ein Formen des okklusalen Teils des Ringes bis zur anatomischen Form mit der Peesozeange nur noch begrenzt möglich; es wurde gefühlsmässig solange fortgesetzt, wie dies ohne sichtbare Formänderung des zervikalen Kronenrandes, der zwischendurch immer wieder durch Aufschieben überprüft wurde, möglich war. Der Kronendeckel wurde dann zuerst mit Einbettmasse vormodelliert und darüber in Blauwachs endgültig modelliert.

Wo mir dies der Form halber notwendig schien, trug ich auch auf den Kronenring noch Wachs auf. Da ich die Kronen aus Palliag herstellte, konnten laut Angabe der Degussa die Deckel direkt angegossen werden.

Nach dem Vakuumeinbetten und Vorwärmen im elektrischen Ofen erfolgte das Giessen, wozu ich durchwegs soviel Gussmetall nahm, dass ein genügend grosser Überschuss vorhanden war. In den meisten Fällen erübrigte sich ein zusätzliches Verlöten der Übergangsstelle zwischen Deckel und Ring. Wo es trotzdem nötig war, wurde gelötet. Die Bandkronen an natürlichen Stümpfen wurden anschliessend in gleicher Weise angefertigt.

Bei den nun folgenden 12 Vollgusskronen bot die Herstellung unter Umgehung der indirekten Methode mittels Abdrucks eine Kontrollmöglichkeit für die Genauigkeit der angewandten Gussmethode. Die Stümpfe präparierte ich deshalb nur etwas stärker konisch als die Bandkronenstümpfe. Die gegossene Krone lässt sich im allgemeinen leichter über die glatte Oberfläche des Zahnes schieben als über den rauheren Zementstumpf. Fehler in der Gussmethode würden sich so leichter haben erkennen lassen. Der zervikale Abschluss wurde immer muldenförmig gestaltet. Die Gründe hierfür habe ich schon oben beschrieben; hinzu kommt in diesem Falle noch die weitere Kontrollmöglichkeit, die der etwas abgesetzte Muldenrand für die Passgenauigkeit bot.

Die präparierten Stümpfe bedeckte ich mit Einbettmasse, die ähnlich behandelt wurde wie der Kern beim Kemeinbetten. Der zervikale Teil des Stumpfes wurde dann auf etwa 2 mm von der Einbettmasse gesäubert. Das Vormodellieren mit Einbettmasse war vor allem bei den Prämolarenkronen schwierig, da die Einbettmasse sehr leicht absprang. Ich ging darauf dazu über, mit Handstück und kleinen Steinchen die Einbettmasse zu formen und hatte damit guten Erfolg. Anschliessend an diesen Vorgang trug ich Wachs in Plattenform auf und modellierte es roh. Einbettmasse und Wachskrone wurden dann vorsichtig abgehoben, der Stumpf erneut isoliert und das Ganze wieder aufgesetzt. Um einen möglichst guten Randschluss zu erzielen, entfernte ich nun das Wachs im zervikalen Teil und modellierte diese Partie neu. Nach dem Anbringen der Gusstifte, der verlorenen Köpfe und des Wachskegels, wie er für die Vakuumeinbettung verwendet wird, erfolgte das Einbetten in Vakuum. Stets wurde das Verhältnis Einbettmasse zu Wasser von 28 : 10 genau abgemessen und eingehalten. Nach dem vollständigen Erhärten der Einbettmasse wurde in elektrischen Öfen von 300° C bzw. 750° C vorgewärmt. Der Zeitpunkt des

Giessens war dann gekommen, wenn die Gusskanäle rotglühend leuchteten. Als Gussmaterial wurde durchwegs Palliag verwendet. Nach dem Giessen liess ich die Muffeln an der Luft abkühlen. Sie wurden dazu auf Asbeststreifen gestellt. Nachdem die Kronen durch Bürsten und Absäuern von Gussrückständen gesäubert worden waren, wurden sie auf den Stumpf aufgesetzt und ihre Passgenauigkeit kontrolliert. Konnte die Krone nicht vollständig auf den Stumpf geschoben werden, was in drei Fällen zutraf, dann wurde sie erneut modelliert und gegossen. Die schlecht sitzende Krone versuchte ich interessehalber durch leichtes Ausschleifen der Innenwand zu guter Passgenauigkeit zu bringen, was unschwer möglich war. Weiter untersucht wurden diese Kronen jedoch nicht.

Alle brauchbaren Band- und Vollgusskronen wurden sodann ausgearbeitet und poliert.

Um den Zementsaum bei den späteren Schliffen deutlich hervortreten zu lassen, wurde das Oxy-Phosphatzement vor dem Aufzementieren mit schwarzer pulverförmiger Farbe vermischt.

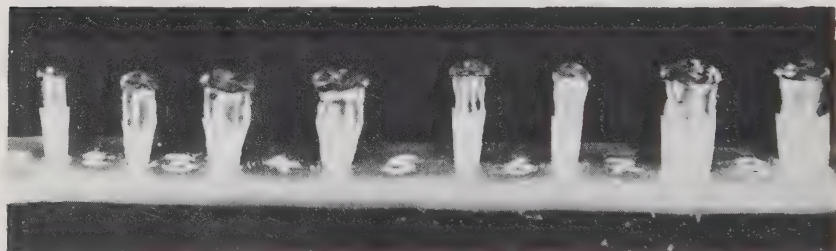


Abb. 6: Bandkronen auf Frasacostümpfen



Abb. 7: Vollgusskronen auf Frasacostümpfen



Abb. 8: Band- und Vollgusskronen auf natürlichen Zahnstümpfen

Die Vollgusskrone am Patienten bildete den Abschluss des ersten Teils meiner Arbeit.

Präpariert wurde der Zahn wie die Phantomzähne mit dem Unterschied, dass schadhafte Stellen, bzw. Zementfüllungen, die etwas unterhalb des Zahnfleischsaumes lagen, später von der Krone bedeckt werden sollten. Da die Bifurkation teilweise freilag, wurde sie ebenfalls mit eingeschlossen. Die Abdrucknahme erfolgte mit einem aufgepassten Kupferring, gefüllt mit Kermasse. Der Abdruck wurde im Labor mit Modellzement ausgestopft. Im Unterschied zu den anderen Kronen bedeckte ich jedoch den Modellstumpf nur mit einer sehr dünnen Schicht Einbettmasse, da ich bei dieser einzelnen Krone feststellen wollte, wie die Qualität des Gusses bei grosser Wandstärke der Krone ausfallen würde. Um es vorwegzunehmen, makroskopisch war bei allen drei Schliffen kein Lunker festzustellen, obwohl die Krone über 3 g wog. Das Modellieren und Giessen erfolgte hier dann wie bei den übrigen Vollgusskronen. Nach dem Aufprobieren am Modell, Ausarbeiten und Polieren wurde die Krone sodann im Munde der Patientin aufzementiert; der Zahn wurde dann extrahiert.

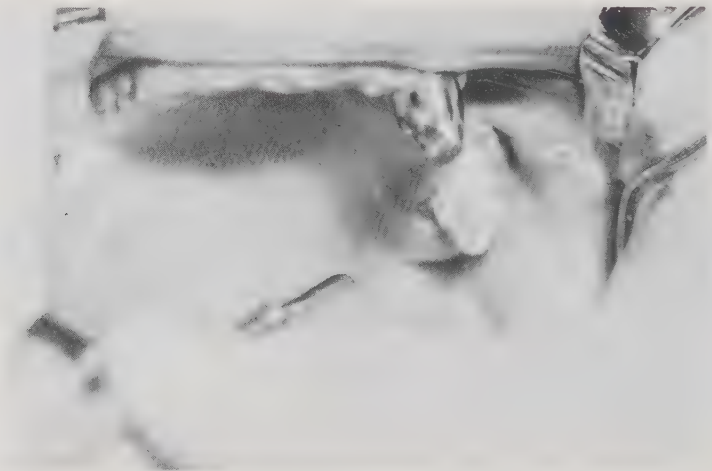


Abb. 9: Präparierter Zahnstumpf 7 für Vollgusskrone am Patienten. (Die weissen Stellen am Stumpf rühren von Rückständen von Zinkoxyd-Eugenol her).

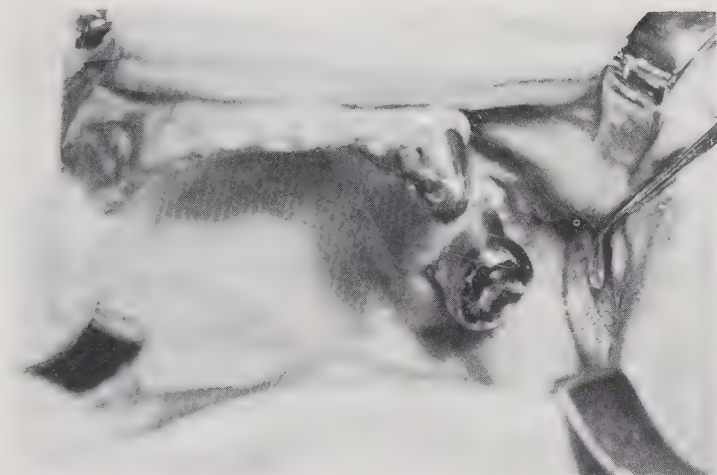


Abb. 10: Vollgusskrone am Patienten

Das Schleifen der Kronen sollte in drei horizontalen Ebenen geschehen:

1. Schliff an der Stelle des okklusalen Endes des präparierten Stumpfes,
2. Schliff in der Mitte zwischen 1. Schliff und dem zervikalen Rand der Krone,
3. Schliff 1 - 1 1/2 mm vom zervikalen Kronenrand entfernt.

Zum Schleifen verwendete ich anfänglich eine Stahlschleifscheibe, doch zeigten sich bald Mängel, die die Genauigkeit der Untersuchung infrage gestellt hätten. Da das Palliag, wenn auch in geringerem Masse als Gold, duktil ist, zog die Schleifscheibe beim Schleifprozess das Metall über den Zementsaum, und zwar zum Teil bis über 1 mm. Da aber beim 3. Schliff vor allem untersucht werden sollte, ob und in welcher Dicke ein Zementsaum auftrat, musste ich zu einer anderen Methode greifen.

Zuerst nahm ich einen gröberen Schleifstein, der so angesetzt wurde, dass er immer in radialer Richtung angriff und mit Schleifrichtung nach aussen. Da der Schleifstein auch hier zu einem wenn auch kleinen, etwas den Zementsaum bedeckenden Metallüberhang führte, wurde der Kronenrand an-

schliessend mit einem Gummipolierer bearbeitet und so der Überhang wieder entfernt. Dass diese Methode erfolgreich war, konnte ich feststellen, nachdem die 3. Serie beendet worden war. Als ich nach beendigem Fotografieren die dünnen Ringe von den Stümpfen abhob, stellte ich fest, dass alle Finierränder beseitigt worden waren.

Die teilweise relativ grosse Wandstärke der Ringe im dritten Schliff kam dadurch zustande, dass mir ein Wegnehmen des äusseren Finierrandes wegen der Gefahr, dass die Ringe vom Stumpfe abspringen könnten, nicht ratsam erschien.

Bei den Bandkronen hatte ich schon beim Ausarbeiten darauf geachtet, dass der untere Rand der Krone in etwa der vollen Bandstärke erhalten blieb, um später ein Zerreißen zu vermeiden. Wegen der Muldenpräparation musste natürlich der Rand der Vollgusskrone fein auslaufen.

Ergebnisse:

Zu Beginn der vorliegenden Arbeit hatte ich noch die Absicht gehabt, die Lage der Pulpen der natürlichen Zähne darzustellen und die verbliebene Dentinwand auf ihre Dicke zu untersuchen. Bei der Präparation nahm ich keine Rücksicht auf die Lage der Pulpa und untersuchte vor dem Modellieren der Kronen, ob die Pulpa nicht an irgendeiner Stelle freigelegt worden wäre. Dies war nirgendwo der Fall. Bei den natürlichen Stümpfen in der dritten Schliffserie wurden meistens nur die Pulpenhömer freigelegt. In keinem Fall dehnt sich hier die Pulpa bis sehr nahe an den Rand des Stumpfes aus.

Abgesehen von der Tatsache, dass in dieser Arbeit fast nur extrahierte Zähne von älteren Personen verwendet wurden, da die zur Verwendung gekommenen Zähne nicht stark kariös sein durften, die Extraktionen also zumeist wegen Parodontopathien erfolgten, wird auch bei der Vollgusskronenpräparation ein Eröffnen des Pulpenkavums nur dann erfolgen, wenn entweder die Pulpa eine abnormale Ausdehnung besitzt, oder wenn durch die Krone eine Stellungsänderung, z.B. eines stark gekippten Zahnes, erreicht werden soll.

Zur Homogenität der Güsse kann gesagt werden, dass mit Ausnahme von zwei Kronen (11, E) alle Kronen ohne makroskopisch erkennbare Lunker waren.

Bei den Vollgusskronen war auffallend, dass die dem Stumpf zugekehrte Innenwand der Krone häufig eine raue Oberfläche aufwies. Da die meisten

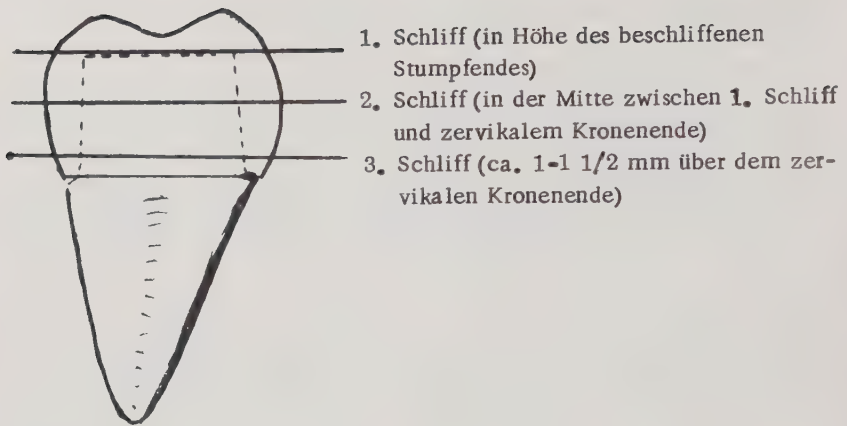
Kronen auf direktem Wege hergestellt wurden, kann hierfür nur das Modellieren oder der Gussvorgang verantwortlich gemacht werden.

Da, wie ich schon darlegte, das Ausweiten des Kronenringes zur Formgebung nur beschränkt möglich war, ist der Zwischenraum zwischen Ring und Stumpf bei den Vollgusskronen grösser. Bei den Bandkronen besitzt der Zementsaum in der ersten Schliffreihe eine durchschnittliche Dicke von mindestens 1 mm. Dies ist nicht nur für den schon beschriebenen zusätzlichen Halt von Bedeutung. Neben der Fixierung der Krone soll das Zement ähnlich der Unterfüllung einen Schutz gegen thermische Reize bieten.

In der zweiten Schliffserie ist die Dicke des Zementsaumes schon sehr unterschiedlich. Stellen mit eng anliegendem Kronenring wechseln mit Stellen mit noch dickem Zementsaum ab. Der zweite Schliff wurde immer möglichst in der Mitte zwischen dem ersten Schliff und dem unteren Kronenrand gewählt. An dieser Stelle lag zum Teil der innere Kronenrand, der bei den Bandkronen ausgeweitet und bei den Vollkronen unterfüllt worden war, schon wieder dem Stumpfe an.

Zu bemerken wäre noch, dass der Vorwurf, das Ausweiten des Ringes bei den Bandkronen würde eine zu dünne Ringwand an manchen Stellen bedeuten, bei mässigem Gebrauch der Kronenzange nicht zutrifft, wie vor allem die zweite Schliffserie beweist, denn auch an Stellen, die nicht mehr von angegossenem Metall verstärkt sind, ist die Dicke des Bandes überall genügend stark, obwohl die Kronen ausgearbeitet und poliert wurden, wie dies bei Kronen, die für Patienten angefertigt werden sollen, der Fall ist.

Zur besseren Übersicht seien an dieser Stelle noch einmal schematisch die Stellen der Schliffe an den Kronen wiedergegeben:



Seitenansicht der Krone mit
den drei Schliifebenen

Da hier nicht alle Bilder der Schliife wiedergegeben werden können, wählte ich die Schliifbilder von vier Kronen aus und zwar je ein Bild von den Frasco-Band- (Abb. 11 a - c), Frasco-Vollguss- (Abb. 12 a - c), natürlichen Band- (Abb. 13 a - c) und natürlichen Vollgusskronen (Abb. 14 a - c). Ausserdem werden noch die Schliife der Krone, die am Patienten angefertigt wurde, wiedergegeben (Abb. 15 a - c), da sie von besonderem Interesse sind, stellen sie doch unter den Bildern der Kronen, die unter optimalen Bedingungen angefertigt werden konnten, die einzige unter normalen Bedingungen angefertigte Ausnahme dar.

Die kleinformatigen Bilder sind 5 1/2-fach, die Bilder mit grossem Format 9-fach vergrössert.

Schliffe der Kronen (jeweils /7 in 3 Ebenen:)

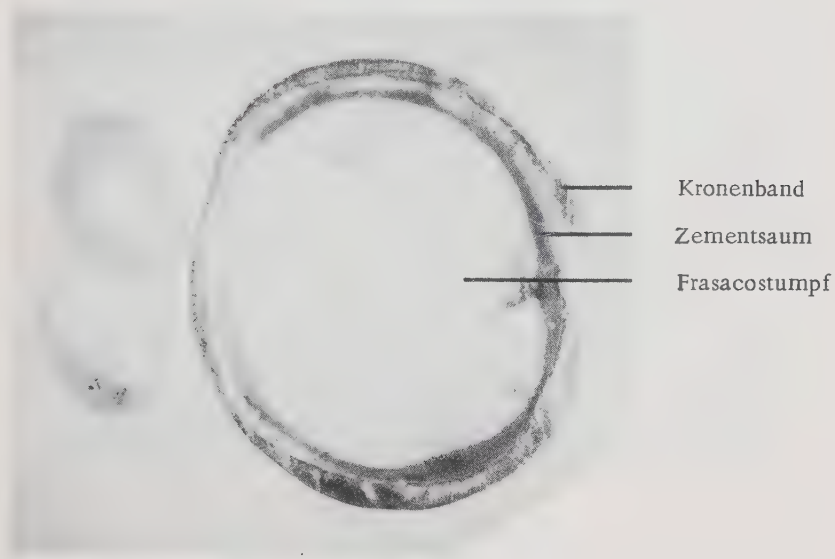
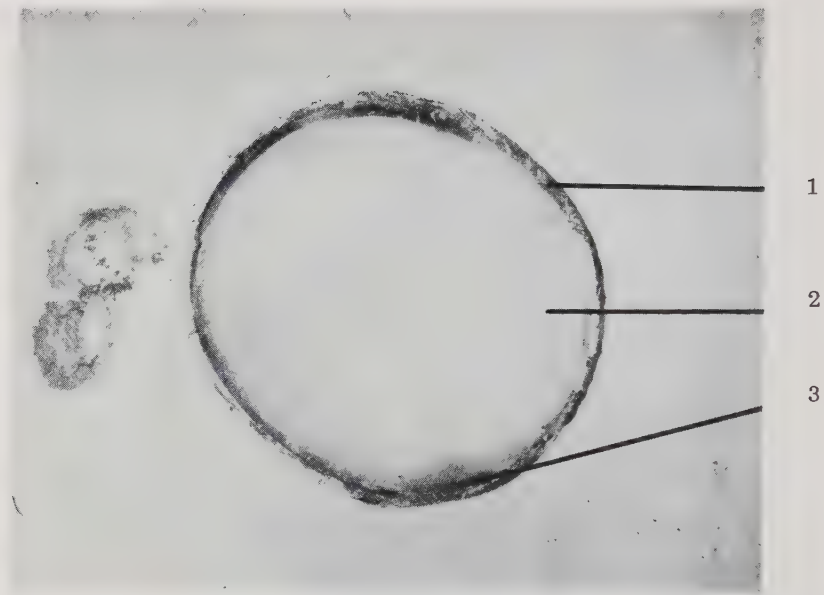
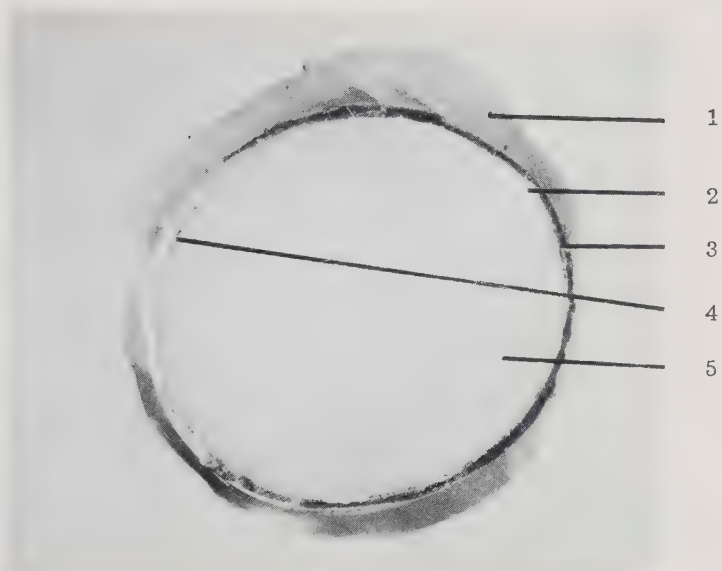


Abb. 11 a: Krone 8 (Frasaco-Band) 1. Schliff



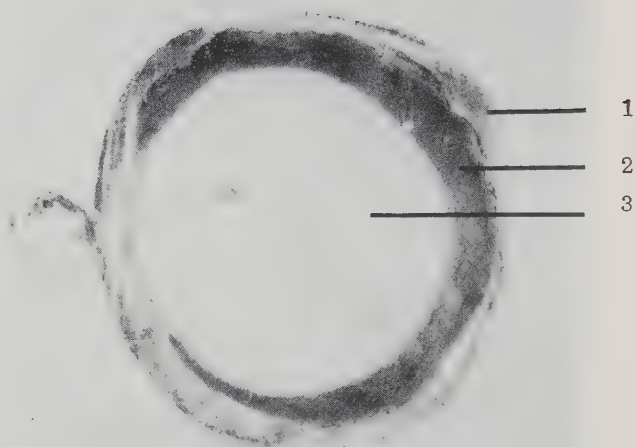
1 = Kronenband; 2 = Frasacostumpf; 3 = Zementsaum;

Abb. 11 b: Krone 8, 2. Schliff



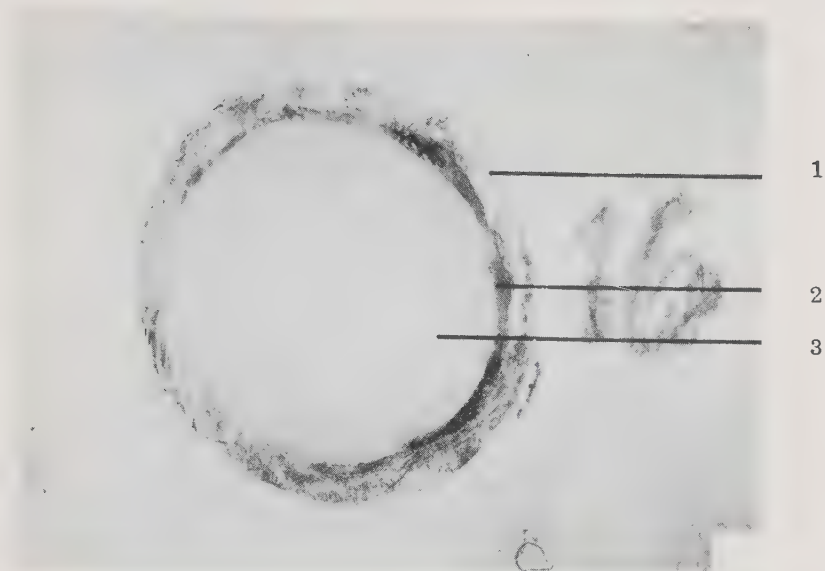
- 1 = Wachs zum Fixieren d. Ringendes
- 2 = Aufhellung am Stumpf (durch Wärmeentwicklung b. Schleifen der Krone)
- 3 = Kronenband
- 4 = feiner Zementsaum
- 5 = Fracostumpf

Abb. 11 c: Krone 8, 3. Schliff



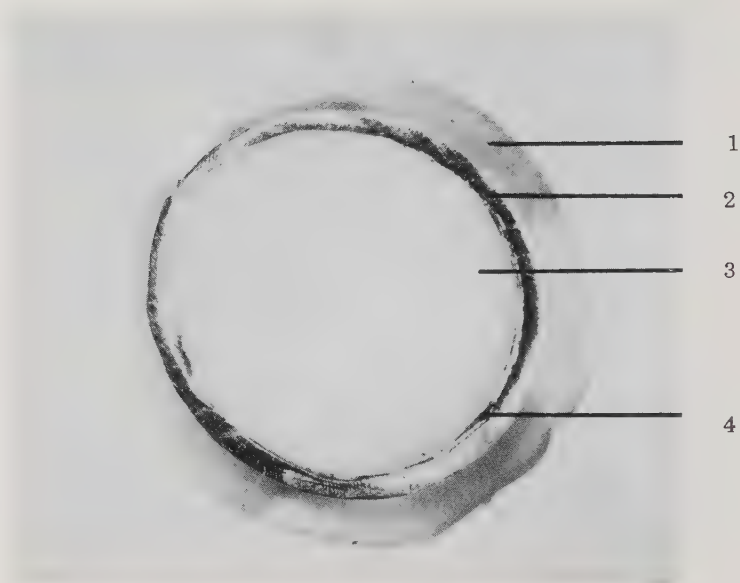
1 = Kronenwand; 2 = Zementsaum; 3 = Frasacostumpf

Abb. 12 a: Krone 16 (Frasaco-Vollguss) 1. Schliff



1 = Kronenwand; 2 = Zementsaum; 3 = Frasacostumpf;

Abb. 12 b: Krone 16, 2. Schliff



1 = Wachs; 2 = Kronenwand; 3 = Frasacostumpf; 4 = Zementsaum;

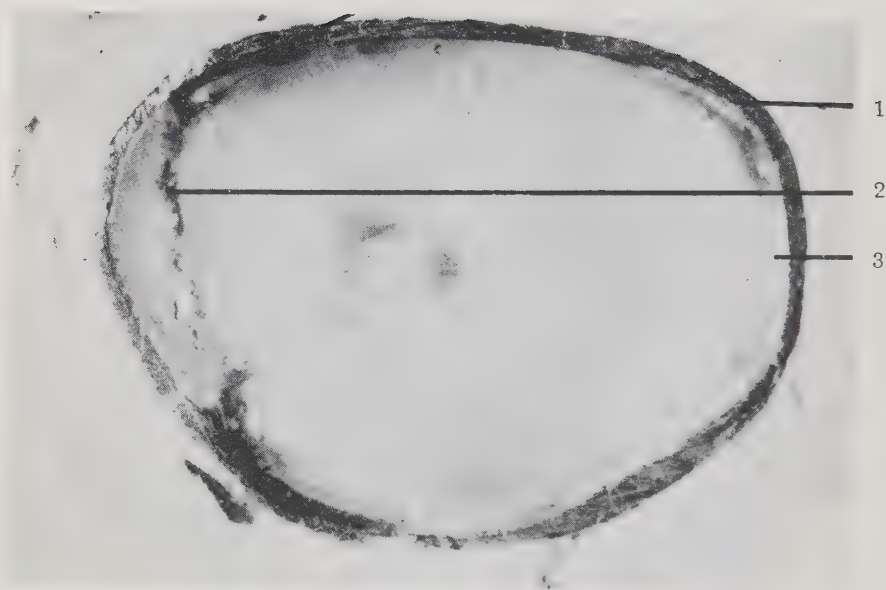
Abb. 12 c: Krone 16, 3. Schliff



1 = Kronenwand (Band + angegossen); 2 = Zementsaum; 3 = Zahnstumpf

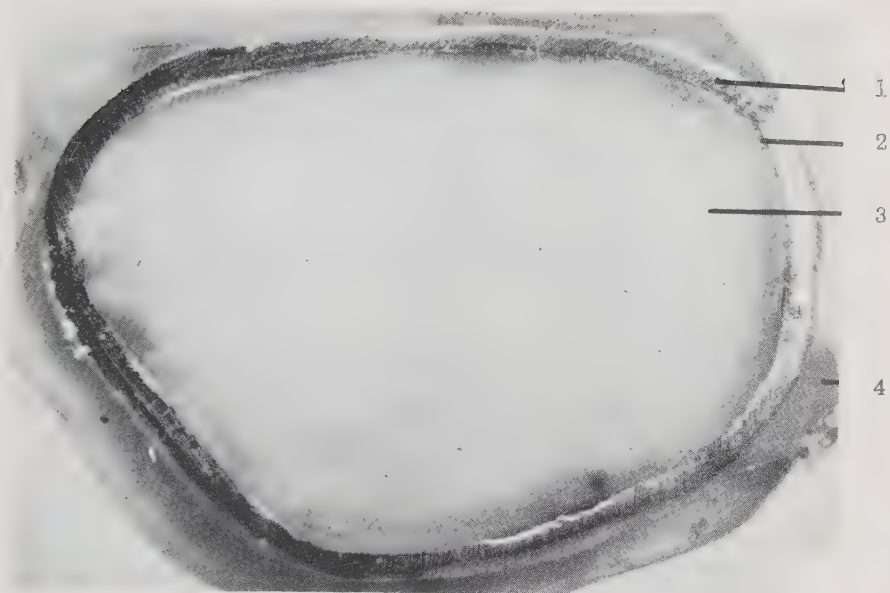
Abb. 13 a: Krone C (Natürliche-Band), 1. Schliff

Zementsaum



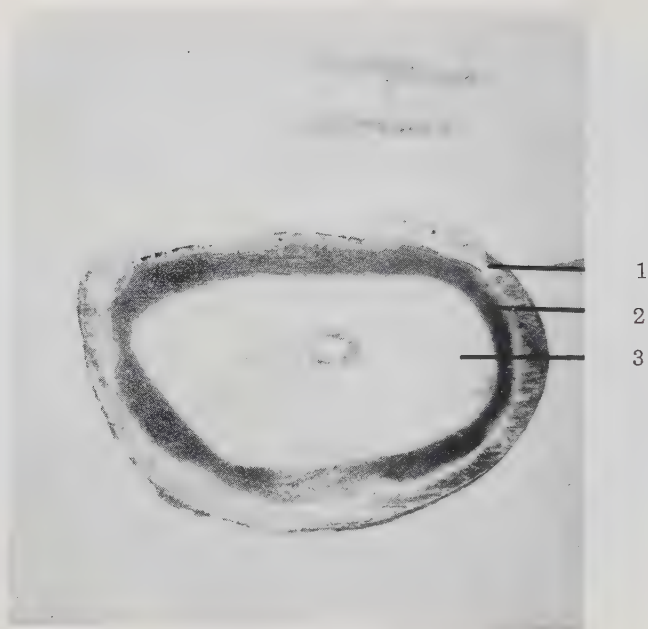
1 = Kronenband; 2 = Riss im Zahnstumpf; 3 = Aufhellung d. Zahnstumpfes

Abb. 13 b: Krone C, 2. Schliff



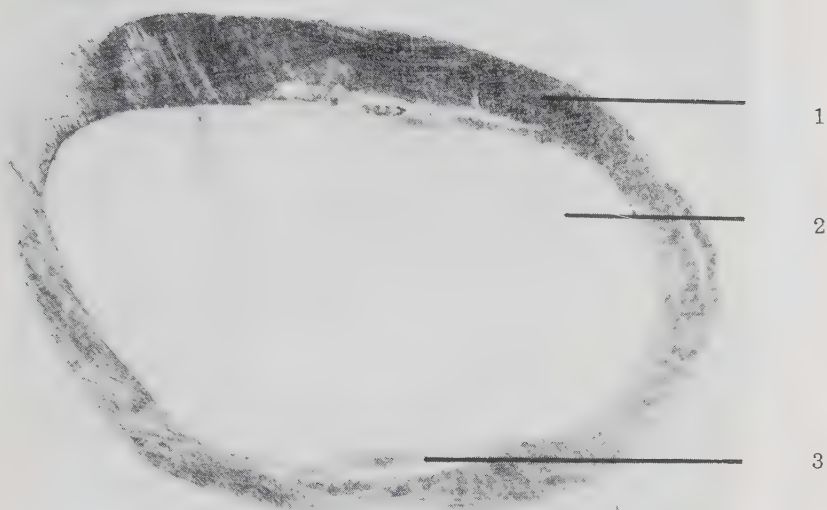
1 = Kronenband; 2 = Zementsaum; 3 = Zahnstumpf; 4 = Wachs

Abb. 13 c: Krone C, 3. Schliff



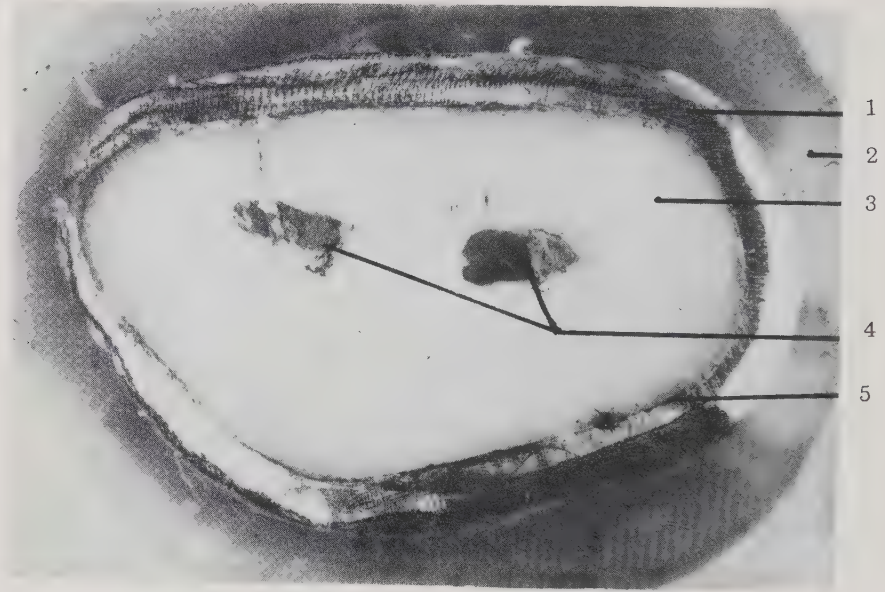
1 = Kronenwand; 2 = Zementsaum; 3 = Zahnstumpf;

Abb. 14 a: Krone H (Natürliche Guss), 1. Schliff



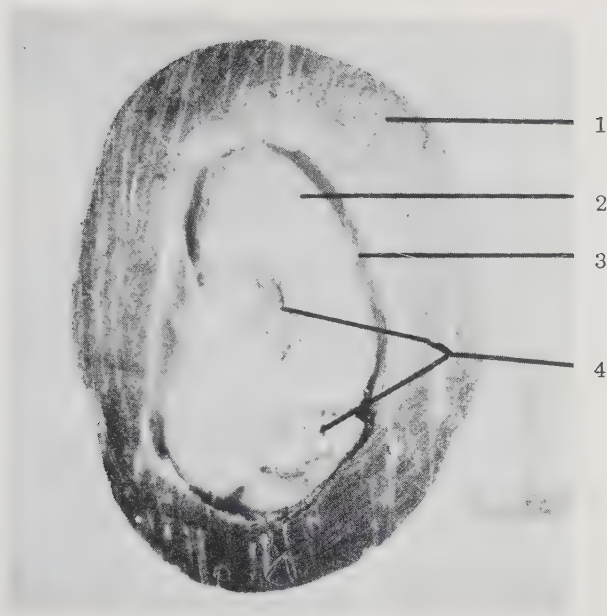
1 = Kronenwand; 2 = Zahnstumpf; 3 = Zementsaum;

Abb. 14 b: Krone H, 2. Schliff



1 = Kronenwand; 2 = Wachs; 3 = Zahnstumpf; 4 = Pulpenhörner;
5 = Zementsaum

Abb. 14 c: Krone H, 3. Schliff

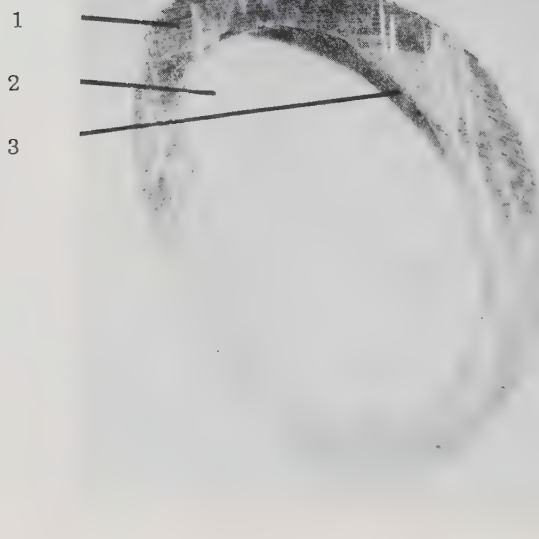


1 = Kronenwand; 2 = Zahnstumpf; 3 = Zementsaum; 4 = Zementreste;

Abb. 15 a: Krone I

(Patientenkrone • Vollguss)

1. Schliff



1 = Kronenwand; 2 = Zahnstumpf; 3 = Zementsaum;

Abb. 15 b: Krone I, 2. Schliff

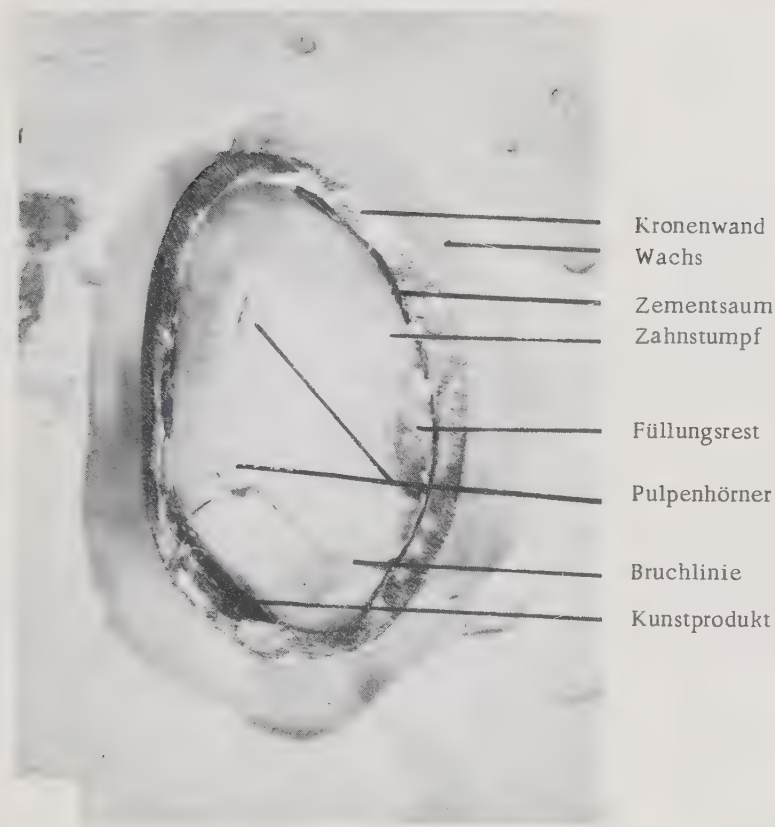


Abb. 15 c: Krone I, 3. Schliff

Um eine objektive Bewertung der Passgenauigkeit der Kronen, bzw. deren zervikaler Ränder, zu erhalten, machte ich folgende Einteilungen:

Einteilung der Passgenauigkeit der Kronen:

- 0 = kein Zementsaum zu bemerken
- 1 = Zementsaum ist schwach zu erkennen
- 2 = gut erkennbarer Zementsaum
- 3 = Zementsaum von mittelgrosser bis grosser Dicke.

Dabei bin ich mir bewusst, dass ein Zementsaum immer vorhanden war, nur war er so dünn, dass er bei bis zu 9-facher Vergrößerung der Schliffe nicht in Erscheinung trat.

Der Grad 3 obiger Einteilung entspricht in etwa einem Zementsaum von 0,3 bis 0,5 mm in natürlicher Grösse der Krone.

Bei der Bestimmung der Dicke des Zementsaumes werden für jede Krone zwei Werte angegeben, nämlich die Stelle, die am genauesten passte und die Stelle, die den dicksten Zementsaum aufwies. Da die Stellen mit dickem Zementsaum eine sehr unterschiedliche Länge hatten, wurde es notwendig, noch eine weitere Einteilung zur Bewertung der Passgenauigkeit der Kronen im ganzen zu treffen. Sie gibt die durchschnittliche Passgenauigkeit der Krone wieder.

Bewertung der Passgenauigkeit der Kronen:

I = durchwegs gut passend (Zementsaum fast durchwegs 0)

II = Zementsaum zumeist nur schwach zu erkennen ohne Stellen grösserer Dicke

III = unterschiedliche Dicke des Zementsaumes.

Passgenauigkeit der Kronen am zervikalen Ende:

Krone (Stumpf) + Art	Dicke des Zementsaumes		Bewertung
	von	bis	
1 (Frasaco-Band)	0	1	I Prämolär
2 (" ")	0	1	I "
3 (" ")	0	1	I Molar
4 (" ")	0	1	I "
5 (" ")	0	1	I Prämolär
6 (" ")	0	1	I "
7 (" ")	0	1	I Molar
8 (" ")	0	1	I "
9 (Frasaco-Vollguss)	0	2	II Prämolär
10 (" ")	1	3	III "
11 (" ")	0	1	I Molar
12 (" ")	0	3	II "
13 (" ")	0	2	II Prämolär
14 (" ")	1	2	II "
15 (" ")	0	1	I Molar
16 (" ")	0	1	I "
A (Natürliche Band)	0	2	II Prämolär
B (" ")	0	1	I "
C (" ")	0	1	I Molar
D (" ")	0	3	II "
E (Natürliche Vollguss)	1	3	III Prämolär
F (" ")	0	2	II "
G (" ")	0	1	I Molar
H (" ")	0	2	II "
I (Patienten Vollguss)	0	3	III "

Durchwegs als sehr gut passend können bei dem angelegten, strengen Masstab also nur die Bandkronen auf Frasacostümpfen bezeichnet werden.

Bei den Vollgusskronen auf künstlichen Stümpfen ist auffallend, dass die Passgenauigkeit der Krone 10 zu wünschen übrig lässt, und dass auch die Kronen 9, 13 und 14 nicht ganz einwandfrei sind; es sind dies alles Prämolaren. Die Bewertung der Krone 12 mit II erfolgte wegen eines in etwa 3 mm Länge verdickten Zementsaumes.

Von den Kronen auf natürlichen Zähnen waren B, C und G sehr gut passend. Interessant ist hier, dass die unteren Prämolaren beider Kronenarten nur mit II bewertet werden konnten, während E (/4 NV) sogar unter III eingestuft wurde.

Im Ganzen gesehen, schneiden die Bandkronen besser ab als die gegossenen Kronen, die oberen Prämolaren besser als die unteren Prämolaren. Eine Erklärung dafür ist wahrscheinlich darin zu suchen, dass der präparierte Stumpf des ohnehin relativ kleinen Zahnes, verstärkt noch durch die Kronenflucht, einen sehr geringen Umfang hat, die gegossene Krone aber dann, vor allem im lingualen Teil, relativ dicke Wände aufweist.

Von Bedeutung ist noch der Schliff der Krone A (/4 NB), da hier festgestellt werden kann, dass bei sonst ziemlich guter Passgenauigkeit am mesialen Teil der Krone sich der Zementsaum etwas verdickt. Am natürlichen präparierten Stumpf war hier eine kleine Konkavität in nur vertikaler Richtung, also eine Einschnürung, zu erkennen gewesen. Beim Aufsetzen hatte ich versucht, den unteren Kronenrand hier anzudrücken, solange das Zement noch weich war, aber augenscheinlich war dies erfolglos gewesen. Dies bedeutet aber, dass bei Bandkronen eine solche Korrektur nicht möglich ist, sondern vielmehr die konkave Stelle durch Abschleifen entfernt werden muss.

Die bei strengem Masstab nicht allzu gute Passgenauigkeit der am Patienten hergestellten Vollgusskrone (I) kann nicht verwundern; die Schwierigkeiten der indirekten Technik liessen dies erwarten.

Bemerkt muss hier noch werden, dass ich alle Kronen bei praxisüblicher Bewertung ohne Bedenken am Patienten eingesetzt hätte.

Abschliessend kann zur Fragestellung, ob bei unter optimalen Bedingungen

angefertigten Kronen Unterschiede in der Passgenauigkeit der Band- und Vollgusskronen auftreten, gesagt werden, dass die Bandkronen sowohl an künstlichen wie natürlichen Stümpfen die bessere Passgenauigkeit aufweisen.

Die schlechtesten Erfolge lassen der angegebenen Zusammenstellung zufolge gegossene Kronen an Prämolaren, vor allem an unteren Prämolaren, erwarten.

Die Gefahren eines nicht vollständig anliegenden Kronenrandes bei Vollgusskronen aber sind evident, da die gegossenen Kronen meistens ihren Abschluss kurz über dem Zahnfleischrand haben und so weit mehr als die Bandkronen der Gefahr ausgesetzt sind, dass der Zementsaum ausgewaschen wird, und es durch eindringende Bakterien bzw. durch die so geschaffenen Retentionsstellen für Detritus zur Zahnhalskaries kommen kann.

Zum Schluss möchte ich noch die Meinung von A. G. VERMEERSCH anführen, der 1957 im International Dental schrieb, er halte die Bandkrone, bei der der Ring direkt im Munde angepasst wird und die okklusale Oberfläche gegossen wird für einfacher und leichter ausführbar. Er meint, bei genauer Ausführung könne diese Krone der gegossenen leicht Konkurrenz machen.

ZUSAMMENFASSUNG

Das biologische Verhalten von Band- und Vollgusskronen und die Auswirkungen auf den Zahnhalteapparat werden einleitend im Spiegel der Literatur untersucht, sowie die sich daraus ergebenden verschiedenen Meinungen und Methoden zur Herstellung der beiden Kronenarten dargestellt. Die Frage, ob Bandkronen oder gegossene Vollkronen vorzuziehen seien, nimmt in der Literatur immer noch einen relativ grossen Platz ein. Um Kronen, die unter technisch optimalen Bedingungen hergestellt wurden, auf ihre Passgenauigkeit zu untersuchen und eventuell Unterschiede zwischen Band- und Vollgusskronen festzustellen, wurden an künstlichen und natürlichen Stümpfen Kronen und anschliessend horizontale Schliffe dieser Kronen in drei Ebenen hergestellt.

Durch die einfachere Herstellungsweise, bei welcher die Bandkronengestaltung und daraus resultierende Passgenauigkeit weitgehend vom Praktiker vorgenommen werden kann, geniesst die Bandkrone eine Vorliebe, die nur durch eine bessere Passgenauigkeit der viel schwieriger herzustellenden Vollgusskrone wettgemacht werden könnte. Die in der vorliegenden Arbeit unternommenen Untersuchungen beweisen jedoch das Gegenteil: die Passgenauigkeit der Bandkrone war in den meisten Fällen besser zu bewerten. Es zeigte sich aber auch, dass die Indikation bei Bandkronen bei abnormaler Form des zu überkronenden Zahnes nicht zu weit gesteckt werden darf, um Misserfolge zu vermeiden.

LITERATURVERZEICHNIS

- Berg Klemens: Die Herstellung von Metallkronen mit Hilfe von Proformakronen.
DDZ 1954, Heft 10, S. 588
- Bolle R.: Über Schädigungen des Kauorgans durch Zahnersatz.
DDZ 1957, Heft 11, S. 370
- Brand und Brinkmann: DDZ 1953, Heft 12
- Bruhn: Zahnärztliche Rundschau 1958, S. 21
- Bruhn: Zahnärztliche Prothetik
I. F. Bergmann-Verlag 1926
- Doxtater Lee Walter: Kronen- und Brückenarbeiten
Urban und Schwarzenberg, Wien 1933
- Flohr Walter: Zur Frage der Vitalbelassung oder Devitalisierung der Pulpa bei Kronen- und Brückenarbeiten
Deutsche Zahnärztliche Wochenschrift 1939, H. 31
- Gaigalat K.: Band- oder Gusskrone?
Med. Diss. München 1955
- Häupl-Kirsten-Rehm: Zahnärztliche Prothetik
J. A. Barth, Leipzig 1951, Bd. 1
- Häupl-Spreng: Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Urban und Schwarzenberg
München-Berlin 1956, S. 73
- Hammer-Reichenbach
Wannenmacher: Lehrbuch der klinischen Zahnheilkunde
J. A. Barth, Leipzig 1941, Bd. 2
- Heintz U.: Die Anwendung der dental getragenen, festsitzenden Prothese bei funktionellen Gebissstörungen
Zahnärztliche Welt 1950, Heft 4, S. 99

- Hofmann Jules M.: Problems in The Construction of Full Cast Crowns
Journal of The American Dental
Association, 1954, 48, S. 272
- Ilg: DZZ 1954, S. 126
- Kalden E.: Die Vakuumeinbettung, ein Weg zum Präzisions-
guss
DZZ 1957, 22, S. 791
- Kirsten H.: Gegossene Kronenarbeiten
DZZ 1953, 18, S. 1034
- Klaffenbach: International Dental Journal
Juni 1951
- Kleeberg R.: Die biologischen Grundlagen des Metallkronener-
satzes
Med. Habil.-Schrift Leipzig 1934
- Klughardt A.: Brückenarbeiten
Zentralblatt für die gesamte Zahn-, Mund- und
Kieferheilkunde
1936, Bd. 1, Heft 6
- Klughardt A.: Die zahnärztlichen Brückenarbeiten im Blickfeld
der Kritik
Zahnärztliche Welt 1951, 8, S. 170
- Lejeune F.: Die Geburtsstunde der eigentlichen modernen Zahn-
heilkunde. Misch Fortschritte der Zahnheilkunde
1927, S. 1173
- Lejeune F.: Geschichte der Zahnheilkunde im 16. Jahrhundert,
Misch, Fortschritte der Zahnheilkunde
1927, S. 1175
- Meyer W.: Normale Histologie und Entwicklungsgeschichte
der Zähne des Menschen
Carl Hauser Verlag, München, 1951
- Rank A.: Der Ring bei unseren Kronenarbeiten
Zahnärztliche Welt 1950, 13, S. 364

- Rank A.: Klinische Erfahrungen bei Kronen- und Brückenarbeiten
Zahnärztliche Welt 1954, 22, S. 535
- Richter H.: Ein Beitrag zum Einzelkronenersatz
Med. Diss. Erlangen 1939
- Schulze Chr.: Pulpa und apikales Parodontium bei überkronten Zähnen
Zahnärztliche Welt 1953, 7, S. 157
- Schulze Chr.: Untersuchungen überkronter Zähne unter besonderer Berücksichtigung des marginalen Parodontiums
Zahnärztliche Welt 1953, 11, S. 251
- Schröder H.: Korrespondenzblatt für Zahnärzte 1908
- Shooshan E. D.: Die gegossene Mantelvollkrone
The Texas Dental Journal 1958, 1
- Stüncker Chr. M.: Über das Schicksal zahnärztlicher Brückenarbeiten
Med. Diss. Köln 1950
- Tanzer G.: Die Metallkrone
Richard Pflaum, München 1950
- Van Thiel H.: Die Methodik des festsitzenden Zahnersatzes
DDZ 1954, 13
- Vermeersch A. G.: International Dental Journal 1957, 7, /II
- Vest G.: Lehrbuch der zahnärztlichen Kronen- und Brückenprothetik
Birkhäuser 1951, Bd. 1

Zum Schluss meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. van THIEL für die Anregung und freundliche Überlassung, sowie für die stets gewährte Unterstützung zu danken.

LEBENS LAUF

Am 2.5.1933 wurde ich als Sohn des Redakteurs und späteren Zahnarztes Dr. Rudolf Moosleitner und seiner Ehefrau Gertrud, geb. Möhlmann, in Ansbach geboren.

Die Volksschule besuchte ich in Freilassing, Oberrealschulen, bedingt durch das Kriegsende, in Freilassing, Traunstein, Bad Reichenhall und Berchtesgaden, wo ich 1952 das Abitur machte.

Im Wintersemester 1952/53 begann ich in München das Studium der Zahnheilkunde und bestand im Frühjahr 1954 dort das Physikum. Im Sommer 1957 unterzog ich mich dann mit Erfolg der Staatsprüfung. Anschliessend arbeitete ich bis Frühjahr 1958 als Volontärassistent an der Universitätszahnklinik in München und trat dann eine Assistentenstelle in der freien Praxis an.

